―礫破砕・滞水制御型―

アイアンモール® 工法

TP40SCL・TP60S・TP50S

（立坑内駆動方式）

泥土圧式小口径管推進工法(オーガ方式1工程工法)

高耐荷力・低耐荷力併用方式

設計・技術資料

アイアンモール協会

TEL.03-5561-2635

http://www.ironmole.gr.jp/

● お問い合わせは

はじめに

アイアンモール工法は、小口径管を開削せずに推進することにより管の地下埋設を工事公害を伴うことなく、安全迅速かつ高精度に施工するために開発された工法で、世界に先駆け昭和５０年施工以来各地で諸官庁の工事を主体にご採用いただき、多くの実績を積んでまいりました。

小口径管機械推進工法の代名詞的存在となったアイアンモール工法は、その発明の独創性と工事実績が認められ、昭和５６年には「内閣総理大臣発明賞」の栄誉に浴しました。現在では

＊ＴＡ５００スリムアーク
＊ＴＰ４０ＳＣＬアイアンモール
＊ＴＰ５０Ｓアイアンモール
＊ＴＰ６０Ｓアイアンモール
＊ＴＰ７５ＳＣＬアイアンモールハイパー
＊ＴＰ８０アイアンモール
＊ＴＰ９０Ｓアイアンモール
＊ＴＰ９５Ｓアイアンモールハイパー

と充実したラインアップにより、広汎な工事条件に適合できる工法として、より多くの現場でご採用いただいております。

本設計・技術資料は、従来のオーガ式１工程式工法の“土質対応の壁”を破るため、多くの新メカニズムが盛り込まれており、軟弱土から硬質土、さらに、滞水砂層及び礫混じり土までの幅広い土質に適用できる『TP40SCL･TP60S･TP50Sアイアンモール工法』について、その特性・機械能力等を正しくご理解頂けるよう作成したものです。

工事設計時、施工計画時等にご活用いただくと共に『TP40SCL･TP60S･TP50Sアイアンモール工法』のなお一層のご採用をお願い申し上げます。

施工につきましては、アイアンモール工法に精通したアイアンモール協会員にご下命いただきますようにお願い申し上げます。

２０１０年４月

アイアンモール協会
会長　鷲 尾　淳 俊

TP40SCL･TP60S･TP50Sアイアンモール工法の
設計・技術資料発行にあたって

「ＴＰ４０ＳＣＬ・ＴＰ６０Ｓ・ＴＰ５０Ｓアイアンモール工法」の設計・技術資料は、新技術の開発に合わせて改訂版を発行してまいりました。

現在、国土交通省においてオーガ掘削推進工法（１工程式）については積算基準がきめられていますが、当協会においては上記工法の拡大発展に合わせ、大型ピンチ弁と掘削添加材を使用した泥土圧方式による滞水砂層推進の確立、ディスクカッタによる礫混じり土層での推進等を実用化してまいりました。

ＴＰ４０ＳＣＬはφ１．８ｍの小型立坑から、ＴＰ６０Ｓはφ２．０ｍの小型立坑から発進可能で、しかも本格的な礫層の施工が可能と、数々の長所をそなえた新しい推進工法です。

当技術部会はこの新技術の設計・技術資料についても協会員各社の施工ノウハウをあますところなく、集積、整理、検討し作成しました。

アイアンモール工法には、当設計・技術資料以外にも下記のものが有りますので併せて御活用願います。

- ＴＡ５００スリムアーク工法（設計・積算資料）
- ＴＰ４０ＳＣＬ・ＴＰ６０Ｓ・ＴＰ５０Ｓアイアンモール工法(積算資料)
- ＴＰ７５ＳＣＬ・ＴＰ９５Ｓ・ＴＰ９０Ｓアイアンモールハイパー工法(設計・技術資料)
- ＴＰ７５ＳＣＬ・ＴＰ９５Ｓ・ＴＰ９０Ｓアイアンモールハイパー工法(積算資料)
- ＴＰ８０アイアンモール(積算資料・圧入方式２工程式仮管併用推進工法)

この新技術資料が設計や施工に携わっている多くの方々に供され、幅広くご活用いただけるよう念願しています。

尚、わかりにくい点がございましたら下記に当協会の技術部会員名を列記しましたので、ご連絡下さるようお願い申し上げます。

２０１０年４月

技術部会

【部会員の構成】

部会長：酒井　　宏〔青木あすなろ建設㈱〕

柴田　和夫〔㈱日伸テクノ〕	吉田　　悟〔㈱恵工業〕	高橋　武幸〔小林土木(株)〕
河田　　悟〔㈱河田建設〕	原田　正弘〔㈱富士土建〕	岡戸　芳広〔瑛特土木㈱〕
越智　　剛〔三興建設㈱〕	秦　　寿義〔尾花建設(株)〕	高島　芳和〔協会・事務局〕

（順不同）

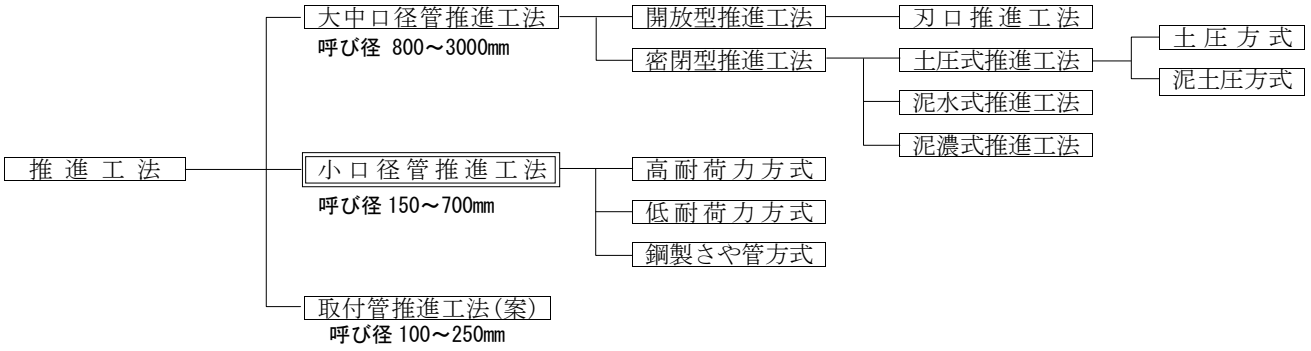
目　　次

1 アイアンモール工法の概要 …… 1
　１－１　小口径管推進工法の分類 …… 2
　１－２　工法の選定法 …… 6
　１－３　設計時の土質調査と適用 …… 7
　１－４　小口径管推進工法の積算及び推進力を算出するための必要項目 …… 9
2 アイアンモール工法の設計 …… 10
　２－１　特　長 …… 11
　２－２　施工順序 …… 17
　２－３　適用土質 …… 19
　２－４　適用管種・管径 …… 20
　２－５　推進力の計算（高耐荷力方式） …… 22
　２－６　推進力の計算（低耐荷力方式） …… 23
　２－７　適用推進管 …… 24
　２－８　先導管と鋼管の組み合せ表 …… 30
　２－９　レジンコンクリート管への対応表 …… 30
3 アイアンモールの工法の仕様 …… 31
　３－１　TP40SCLの構造と機能 …… 32
　３－２　機械寸法と仕様 …… 34
　３－３　カッタヘッドの選定 …… 35
　３－４　先導管の分割寸法および重量 …… 37
　３－５　TP60Sの構造と機能 …… 38
　３－６　機械寸法と仕様 …… 40
　３－７　カッタヘッドの選定 …… 41
　３－８　先導管の分割寸法および重量 …… 43
　３－９　TP50S－1・TP50S－2の構造と機能 …… 44
　３－10　機械寸法と仕様 …… 46
　３－11　先導管の分割寸法及び重量 …… 50
4 発進立坑及び到達立坑 …… 52
　４－１　立坑設計基準 …… 53
　４－２　ライナープレート立坑の注意点 …… 56
　４－３　斜め発進参考図 …… 57
　４－４　フロアープラン（作業占有面積） …… 58
　４－５　人孔到達寸法 …… 60
　４－６　坑口止水 …… 61
5 参考資料 …… 62
　５－１　使用電力 …… 63
　５－２　岩盤設計・技術資料 …… 64
　〈Q＆A〉 …… 72

1 アイアンモール工法の概要

1-1　小口径管推進工法の分類

■推進工法の分類　推進工法は、使用する推進管の呼び径によって中大口径管推進工法、小口径管推進工法に分類され、また、先導管の構造方式、使用する推進管種等によって細分類される。



■アイアンモール工法の位置付け

注）国土交通省下水道工事積算基準による工法別の適用土質は下記の通りです。
＊1．仮管併用推進工法……おおむねN値が 20 以下の細粒土、砂質土。なお、地下水位の高い砂層等で掘削ヘッドにおいて土砂の流入が予測される地盤には適さない。
＊2．オーガ掘削推進工法…細粒土、砂質土および礫分が 50%未満の礫質土。なお、地下水位の高い砂層等で切羽から土砂の流入が予測される地盤には適さない。
（地下水位が高い地盤では、泥土圧式推進工法で設計して下さい。）

大別された主な方式の概要

（１） 高耐荷力方式

高耐荷力方式は、高耐荷力管（鉄筋コンクリート管、ダクタイル鋳鉄管、陶管、複合管等）を用い、推進すべき管に直接推進力を伝達して推進する施工方式です。

高耐荷力方式は掘削及び排土方式、管の布設方法等により、次の方式に分類されます。

(1) 泥土圧方式
(2) 圧 入 方 式
(3) オーガ方式
(4) 泥 水 方 式

１）泥土圧方式

泥土圧方式は、推進管の先端に泥土圧式先導管を装着し、掘削土砂の塑性流動化を促進させるための掘削添加材注入とピンチ弁の採用により、切羽の安定を保持しながらカッターの回転により掘削を行い、掘進量に見合った排土を行うことで切羽土圧を調整しながら推進する方式です。

適応土質は、粘性土・砂質土の滞水層、硬質土・礫・玉石混じり土で、先導管のカッタヘッドを交換する事により、普通土から玉石層まで対応が出来ます。

推進延長は、呼び径と土質により 150m程度まで対応が可能です。

＊泥土圧工法の利点

①切羽が安定しているため地山および地表面への影響が非常に小さい。
②広範囲の土質に適応性がある。
③土質の変化、互層への適応性がある。
④地下水圧の高い地層への対応が可能である。
⑤切羽部が密閉されているため、地山の崩壊などの危険性が少ない。
⑥狭い作業占有面積での施工が可能である。
⑦先導管が水密構造となっており地下水圧にバランスさせて掘削する方式のため補助工法は不要です。

２）圧入方式

圧入方式には、一般に推進ジャッキを用い直接推進管を推進させる一工程式と、最初に先導管及び誘導管を圧入させた後、これを案内として推進管を推進する二工程式とに分類されます。

① 一工程式は、元押ジャッキを用い、先導管により地山を圧密かつ方向修正を行いながら推進管を推進するもので、原則として排土は行ないません。

適応範囲は、粘性土、砂質土でＮ値 15 程度までの土質で、一般に推進延長は 30m程度。

② 二工程式は、一般に軟弱な地盤に多用される。第一工程で、先導管及び誘導管を圧入推進し、第二工程では誘導管後部に拡大カッタを接続し、排土スクリューを装備した誘導管をガイドとして排土しながら推進管を圧入推進する。先導管は遠隔方向制御装置を有し、方向修正が可能です。

適応範囲は、Ｎ値０～15 程度の土質であり、推進延長は 50～60m程度。

３）オーガ方式

オーガ方式は、先導管内にオーガヘッド及びスクリューコンベアを装着し、この回転により掘削排土を行いながら推進管を推進する方式で一般に一工程式である。オーガヘッドで掘削した土砂は推進管内に設置したスクリューコンベア及びケーシングで排土する。また、遠隔方向制御装置を設け方向修正が可能です。適応範囲は、粘土、シルト、砂、小礫層の土質であり、玉石、礫層にはディスクカッタなどの専用ビットを装備した機種が用いられ、推進延長は呼び径と土質により 50～100mまで対応が可能です。

（２） 低耐荷力方式

先導管に作用する推進力の初期抵抗を推進力伝達ロッド（ケーシング、スクリュー等）に作用させ、推進管（塩ビ管）には土との管外面抵抗力のみを負担させる方法で、かつ、推進管を安全に推進するため、推進設備には推進管にかかる荷重を確認できる機構を有している推進方式です。

１）泥土圧方式

施工方法は、掘削添加材を注入し、掘削土砂の塑性流動化をはかり切羽の安定を保持しながら掘削を行い、ピンチ弁の開閉により掘削量に見合った排土を行うことで切羽土圧を調整しつつ、推進ジャッキによりスクリューコンベア類(推進力伝達ロッド)に推進力を負荷し、初期抵抗力を負担、低耐荷力管には、土との管外面抵抗のみを負担させることにより、低耐荷力管を推進し、埋設する方式です。

① 本工法の適用土質は、粘性土（１≦Ｎ≦40)、砂質土及び礫分 10%未満（１≦Ｎ≦50）(地盤工学会の分類を参考とする）です。

② 推進区間の延長は、呼び径と土質により 70m程度です。地下水圧は 0.6 ㎏／㎠（58.8kPa）まで適応します。

２）オーガ方式

施工方法は、先導体内にオーガヘッド及びオーガスクリューを装備し、その回転により掘削排土をおこないつつ、推進ジャッキによりスクリューコンベヤ類（推進力伝達ロッド）に推進力を負荷し、初期抵抗力を負担、低耐荷力管には、土との管外面抵抗のみを負担させることにより、低耐荷力管を推進し、埋設する方式です。

① 本工法の適用土質は、粘性土（１≦Ｎ≦30)、砂質土及び礫分 10%未満（１≦Ｎ≦50）(地盤工学会の分類を参考とする）です。

② 地下水の高い砂層等で切羽から土砂の流入が予想される地盤には適さない。推進区間の延長は、呼び径と土質により、50～70m程度です。

（３） 鋼製さや管方式

鋼製管に直接推進力を伝達して推進し、これをさや管として用い鋼製管内に塩ビ管等の本管を布設する施工方式です（さや管としては鋼管の他にヒューム管も使用されます)。

★一口メモ・用語の説明

路線延長	：発進立坑と到達立坑とのマンホール中心間隔。
管渠延長	：推進延長と立坑内の管埋設(空伏せ)延長の合計。
推進延長 (掘削延長)	：発進立坑がライナープレート、鋼矢板の場合は、それぞれの中心線までの距離。 （ただし、鋼矢板式立坑の場合は土留め中心までの距離）
土被り	：地表から埋設管の管頂までの深さ(距離)をいう。
許容推進延長	：管の許容耐荷力と推進抵抗により定まる。推進管の推進可能な延長をいう。
粒径加積曲線	：土粒子の粒径の分布状態を求めるために行う操作を粒度試験といい、その結果をグラフに表したものを粒径加積曲線という。
呼び径	：推進管径を表すための呼称で、内径の基本寸法。
先導体	：推進管の先端に取り付ける掘進機で、方向修正しながら排土する(先導管とも呼ぶ)。
推進装置	：発進立坑内に設置し、先導管、ヒューム管を保持、推進する装置。
一軸圧縮強度	：主に粘性土の円筒形供試体を側圧を作用させない状態で圧縮した場合の最大圧縮応力をいう。
腹起し	：矢板やライナープレート等が土圧や水圧でふくれ出したり、倒れたりしないよう押えのために取り付ける横材である。

推 進 管

推進管は、材質・強度などにより管厚、外径、推進方向の許容耐荷力が異なるため、推進管と先導管の接合性、施工方法の適用性などを考慮して用いなければなりません。

（１） 種 類

推進工法に用いる小口径推進管には次のようなものがあります。

１）高耐荷力方式

① 下水道小口径管推進工法鉄筋コンクリート管　平成 12 年 12 月 1 日改正

日本下水道協会規格（ JSWAS　A－6－2000）

「下水道小口径管推進工法鉄筋コンクリート管」（呼び径　200～700）

＊　管の種類として、従来はⅠ類とⅡ類に区分していたが、外圧強さの高い管も規定する必要が生じたことから、新たに２種を規定し、１種及び２種の区分とした。１種は従来の外圧強さの管で、２種はひび割れ荷重で１種の２倍と設定した。

管体コンクリートの圧縮強度は、50N/mm^2{500kgf/cm^2}と 70N/mm^2{700kgf/cm^2}の２種類とした。

継手性能の内容は、SJS、SJA、SJB の３種類とし、設計条件によって推進管を選択できるようにした。

② 下水道推進工法用ダクタイル鋳鉄管　平成９年４月１日改正

日本下水道協会規格（ JSWAS　G－2－1999 ）

「下水道推進工法用ダクタイル鋳鉄管」（呼び径　250～2,600）

＊下水道推進工法用ダクタイル鋳鉄管は、圧送用、自然流下用に使用され，推進管は、圧送用に用いる推進管はⅠ類、自然流下用に用いる管はⅡ類となっています。

③ 下水道推進工法用陶管　平成２年 12 月１日改正

日本下水道協会規格（ JSWAS　R－3－1990 ）

「下水道推進工法用陶管」（呼び径　250～450）

＊下水道推進管工法用陶管は高耐荷力方式の小口径管推進工法に使用されます。

④ 下水道推進工法用レジンコンクリート管　平成 10 年 10 月１日改正

日本下水道協会規格（ JSWAS　K－12－1998 ）

「下水道推進工法用レジンコンクリート管」（呼び径　200～1,500）

＊下水道推進工法用レジンコンクリート管は、コンクリート管と合成樹脂（繊維強化プラスチック用液状不飽和ポリエステル樹脂）、鉄筋により複合強化したものです。

＊推進管としてRS形・RM形・RT形の３種類があります。

RS形（呼び径 200～　500）

普通条件下で管厚が一番薄く経済的で、外径が１サイズ小さなヒューム管と同じ寸法である。

RT形（呼び径 250～1,500）

難工事用で管厚、外径ともヒューム管と同じ寸法である。

RM形（呼び径 290～1,580）

高強度用でヒューム管と外径合わせになっており、管厚が薄い分、実内径が大きい管です。

２）低耐荷力方式

① 下水道推進工法用硬質塩化ビニール管　（ JSWAS　K－6－1998 ）

② 下水道強化プラスチック複合管　（ FRPM　K201J－1995 ）

３）鋼製さや管方式

① 鋼管　（ JIS　G　3444他 ）

＊ご不明な点は各管材メーカにお問合せ下さい。

1-2　工法の選定法

工　法　選　定　条　件			
① 管種、勾配 呼び径	② 1スパンの 推進延長	③ 土質と 地下水の関係	④ 特殊条件

▽ 大別方式の選定

詳細条件（適用性判定）		
①適用可能管種 ②適用可能呼び径 ③適用可能1スパン推進延長	④適用土質範囲 • 土質分類 • N　値 • 最大礫径(礫径等) • 地下水位(水　圧) • 透水係数	⑤特殊条件の検討 • 玉石､岩盤掘削対応 • 立坑条件､極小口径管対応 • 取付管推進対応

▽ 施工可能工法の抽出

▽ 総合的な比較検討

工　法　の　決　定

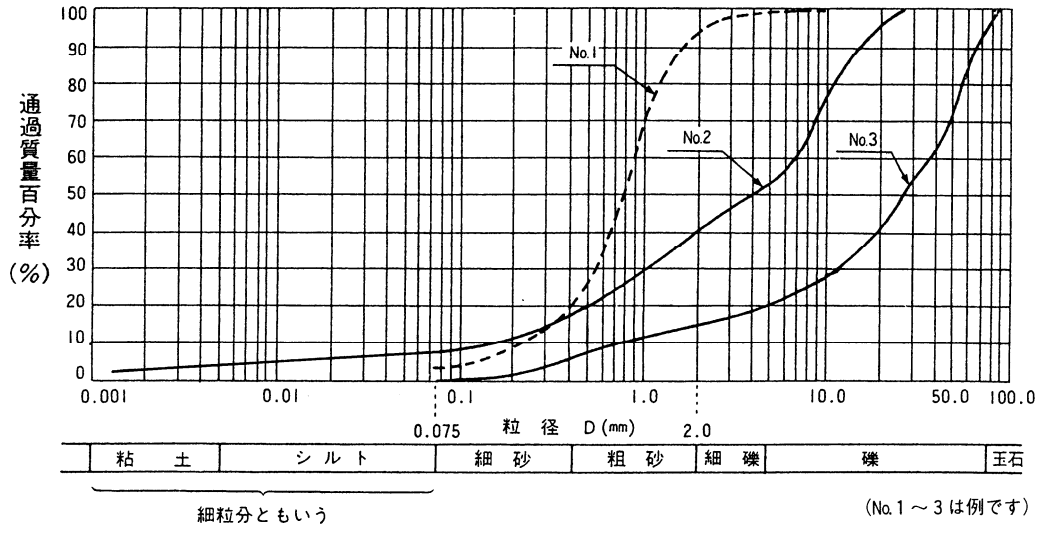
- 推進工法の選定は、路線の状況、施工区間の延長、土質条件、線形、その他周囲の施工環境、工期等の諸条件を検討し、必要な補助工法、地下埋設物等の移設等も考慮した安全で確実な施工ができ、かつ経済的な工法を選定しなければならない。
- 特に土質と地下水の関係は施工の難易を大きく左右するので、補助工法との関係も考慮し決定する必要がある。
- 推進延長は施工方法、管の耐荷力、推進反力等種々の条件を考慮し検討する。
- 推進力は、推進延長に対し十分な余裕を見込むことが望ましい。

1-3　設計時の土質調査と適用

No.	試　験　項　目	内　　容	注　　意　　事　　項
1	標 準 貫 入 試 験	N値の測定。水位の測定。土質名、現場観察記録を明記して下さい。 (土質柱状図)	推進線部で測定して下さい。 推進の上下１ｍの範囲は土質の変化を把握するため詳細に測定して下さい。
2	現 場 透 水 試 験	ボーリング孔を利用して、推進管通過位置での地盤の透水性（透水係数）を把握して下さい。	透水試験は砂、礫、玉石層では必ず測定して下さい。
3	土 の 粒 度 試 験 （粒径加積曲線）	最大粒径、細粒分（粘土、シルト）の割合、砂礫の割合、均等係数を把握して下さい。	滞水層では特に測定が必要です。
4	礫の岩石物性試験 (一軸圧縮強度試験)	粗大礫（玉石）の形状、寸法の把握と共に、一軸圧縮強度、圧裂引張強度、カサ比重、鉱物量等を把握して下さい。	粗大礫の把握は、標準サンプラーでは小さい為、ベノト・深礎工法等で調査してください。
5	室 内 土 質 試 験 等	土の単位体積重量（γ：kN/㎥） 土の粘着力（C：kN/㎡） 土の内部摩擦角（φ：度）	推進距離、反力壁の計算に用います。

（注）１．いずれも推進通過位置を基準とするが、推進線上部の層についても把握して下さい。
　　２．立坑築造を検討する場合には、この他の試験も必要となることがあります。
　　３．工法検討の場合は上記No.１～５の試験データを提示下さい。

★一口メモ：粒径加積曲線は工法選定のポイント！
（最大粒径、細粒分、砂礫の割合、均等係数、曲率係数の把握）



注１）**粒度試験の粒度とは**

土を構成する土粒子の分布率(重量比)で表したもので、土の分類を行う他粒土組成の 10%粒径(D_{10})や20%(D_{20})からは土の透水係数が推測でき、液状化の判定材料にもなる。また、試験から得られる均等係数や曲率係数は盛土材の締め固めの適否判定にも用いられる。粒度組成を表す場合の粒径区分は、0.005㎜以下を粘土分、0.005～0.075㎜はシルト分、0.075～２㎜が砂分、これ以上を礫分に区分している。

注２）**均等係数 Uc**　$Uc=D_{60}/D_{10}$

均等係数はUcは、粒径加積曲線の傾度を表し大きくなるほど粒度分布が広い事を意味しており、例えばUc≒１のとき粒径加積曲線が直立(№-1 の例)していることを示し、均等係数が大きくなるにつれて粒度分布は広くなる。

一般にUcが 4～５以下の土は「粒度分布が悪い」といい、10 以上は「粒度分布が良い」とされている。

注３）**曲率係数 Uc′**　$Uc'=(D30)^2/D_{10}\times D_{60}$

曲率係数Uc′は粒径加積曲線のなだらかさ(№-２の例)を示すものでUc′が１～３のときは「粒度分布が良い」としている。すなわち、「粒度が良い」のためにはUcとUc′の両方が上記の条件を同時に満足する必要が有り、その両方又は片方が満足されないときは「粒度が悪い」に属します。

なお、日本統一土質分類では粒度分布の良否を次のように決めている。

Uc≧10、１＜Uc′≦√Uc：粒度が良い。

上記以外は、粒度が悪い。

■礫・玉石地盤の土質調査について

１．粗大礫（玉石）の形状寸法
２．礫の強度
３．粒度分布（特に細粒分の割合）
４．鉱物量（石英分）
５．透水係数

調査が必要です。
〔トンネル標準示方書(シールド編)の土質より〕

↓

推進工法の選定、機種選定検討に当り

１．礫や玉石は、一般の小口径のボーリング調査で把握できないので、予想される礫、玉石の径を越える大口径ボーリング、ベノト、深礎工法、あるいは試掘等により、礫や玉石の径および含有率、強度等を確認して下さい。
２．土質調査で、66 ㎜や 86 ㎜の径のロッドボーリングの場合、礫や玉石は確認できないので、ボーリング長の礫径の３倍を最大礫径として下さい。但し、礫や玉石が予想される場合、上記 1. 項の調査を実施して下さい。
３．立坑掘削時の礫特性調査をして下さい。

↓

小口径推進工法でも同様な調査が必要

１．小口径管推進工法の適用土質
２．小口径管推進方式選定

→ 工法の選定 ―― いずれの工法を採用するかは施工環境、施工条件、土質条件など十分に調査し、検討を行い、経済性、安全性などの広い視野から対応して選定し、決定しなければなりません。

1-4　小口径管推進工法の積算及び推進力を算出するための必要項目

1．推進線部の工事条件の検討

① 計画管径	㎜	φ　　㎜
② 推進延長	m	
③ 土　　質		
④ N　　値		
⑤ 土 被 り	m	
⑥ 地下水位ＧＬ－	m	
⑦ 互層の有無		
⑧ 発進立坑の種別		ライナープレート（2.7㎜･3.2㎜）・鋼矢板（Ⅱ･Ⅲ･Ⅳ）・H鋼杭･小型立坑
⑨ 到達立坑の種別		
⑩ 地下埋設物の確認		
⑪ 既設管(構造物)との間隔		
⑫ インバートとの間隔		
⑬ 施工場所		
⑭ 設計勾配	‰	
⑮ 到達坑での回収方法		一体回収・分割回収
⑯ その他		

2．推進線部の土質条件の検討

① 最大礫径(ﾎﾞｰﾘﾝｸﾞﾃﾞｰﾀの3倍)		㎜	
② 礫(玉石)の一軸圧縮強度		kN/㎡	
③ 粒土分布	礫率	(%)	
(通過百分率)	砂分	(%)	
	粘土･ｼﾙﾄ分	(%)	
④ 透水係数		cm/sec	
⑤ 均等係数		Uc	
⑥ 曲率係数		Uc′	
⑦ 止水器の有無			
⑧ 先導管の回収方法			
⑨ 滑材の使用有無			
⑩ その他			

3．推進力の検討

① 計画管種		ヒューム管・塩ビ管・レジン管・鋼管・ダクタイル管・その他
② 単位体積重量	kN/㎡	
③ 内部摩擦角	φ/度	
④ 粘 着 力	kN/㎡	
⑤ 滑材による低減係数値	β	
⑥ その他		

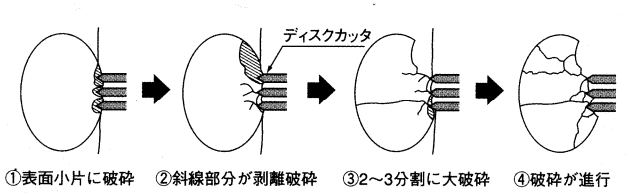
2 アイアンモール工法の設計

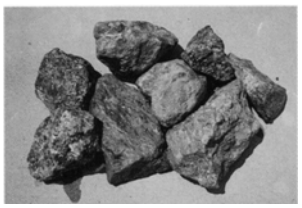
TP40SCL
TP60S
TP50S

2-1　特　長

（１） ディスクカッタにより､砂礫層の推進ができます

ディスクカッタで切羽に向かって礫、玉石を押さえ付け、転動しながら切羽前面で破砕します。玉石は表面小剥離や表面破砕を繰り返しながら刃先部からクラックが進行し、破砕されます。





破砕前

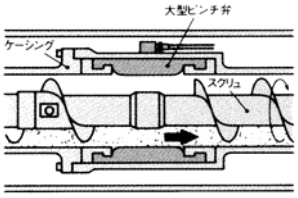
破砕後

（２） 大型ピンチ弁と掘削添加材の併用による【泥土圧式工法】で､崩壊性のある地盤でも推進ができます

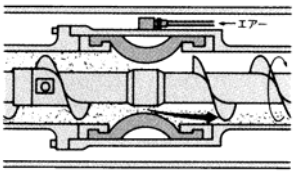
透水係数が大きく、湧水量が多く、地山の粘土・シルト分（細粒分ともいう。）が少ない地盤は、切羽の崩壊を引き起しやすく、精度よく推進することは困難です。

TP40SCL･TP60S･TP50Sで推進する場合は、先導管のカッタヘッド部に掘削添加材を吐出させ、カッタヘッドの回転により掘削土と掘削添加材を混合し、掘削土を改良します。さらに、大型ピンチ弁の開閉により、先導管のカッタヘッドから大型ピンチ弁までのケーシング内に改良した掘削土を充満させ、“改良土のプラグゾーン”を作ります。

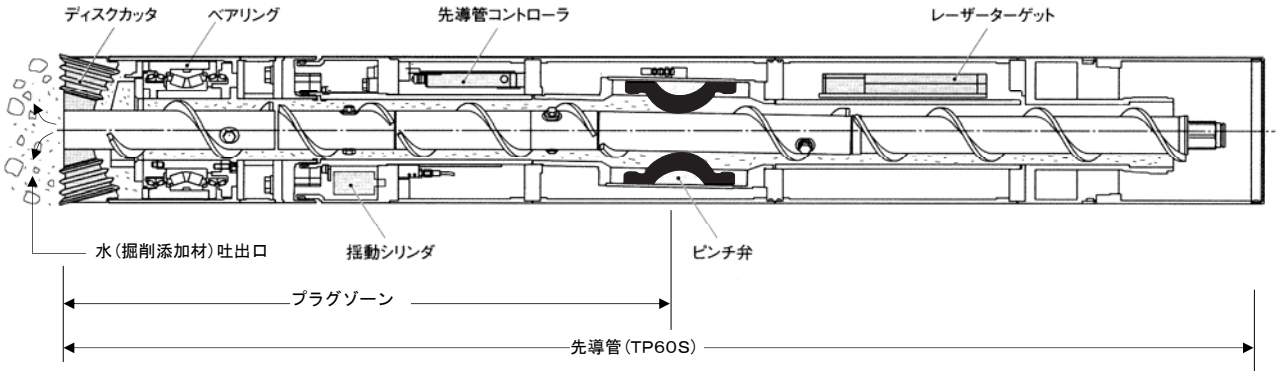
大型ピンチ弁全開状態
土砂の排出路が広く、スクリューの回転により土砂が排出されます。



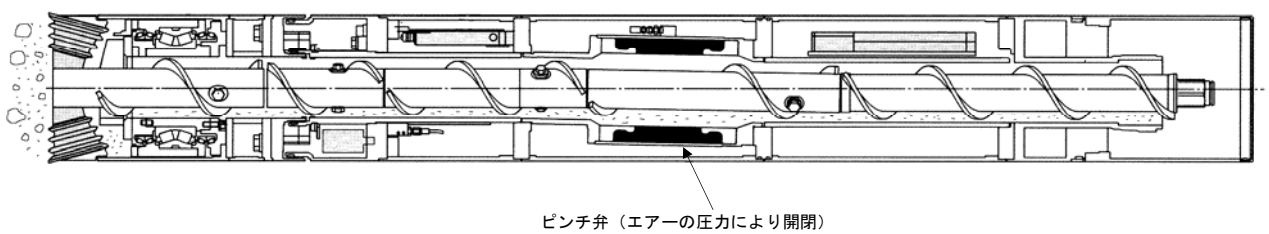
大型ピンチ弁作動状態
大型ピンチ弁内にエアを注入し、その圧力により任意の状態にすばやく変化させて土砂の排出路を狭くし、止水および排出土の流量制御を行います。



この“改良土のプラグゾーン”とカッタヘッド前面の切羽圧をバランスさせる**【泥土圧式工法】**により、排土量や滞水の制御を行い、流砂現象による切羽の崩壊を防止することで切羽の安定を図り、精度のよい推進が可能です。



土質改良された掘削土が充満され、ピンチ弁によりプラグゾーンが形成される。



★掘削添加材について

掘削添加材の考え方［スムーサKM－5］

透水係数が大きく、湧水量が多く、地山の粘土・シルト分（細粒分ともいう。粒径0.075㎜以下の土）が少ない地盤での推進では、掘削土と水が混合されても細粒分が不足しているために粒土バランスが悪く、スムーズな排土ができません。また地下水のない地盤でも粒度バランスが悪い土質ではスムーズな排土ができません。スムーズに排土するには、掘削土が自由に変形できる性質を持つことが必要です。つまり、わずかな外力の作用によって、土粒子間の結合が容易に破壊され変形し（塑性）、さらに外力が加わると連続的に変形(流動性)しなければなりません。
掘削土がこの塑性流動性を持たない場合、連続的な排土ができず、空隙が生じ、被圧された地下水等が噴発して切羽の崩壊を引き起こしたり、排土のブリッジ現象および礫のかみ込みによるストールが起き、精度のよい推進ができません。
このような塑性流動性を持たない地層をアイアンモールTP40SCL･TP60S･TP50Sで推進する場合、先導管のカッタヘッド部に掘削添加材を噴出させ、カッタヘッドの回転により掘削土と掘削添加材を混合し、間隙比が大きく粒度バランスが悪い掘削土を塑性流動性と不透水性を持つ泥土に改良します。さらに、大型ピンチ弁の開閉により、先導管のカッタヘッドから大型ピンチ弁までのケーシング内に改良した掘削土を充満させ、“改良土のプラグゾーン”を作ります。この“改良土のプラグゾーン”とカッタヘッド前面の切羽圧をバランスさせる**【泥土圧式工法】**により、排土量や滞水の制御を行い、流砂現象による切羽の崩壊を防止することで、切羽の安定を図り、精度のよい推進が可能です。
掘削土を塑性流動化させるためには、細粒分の含有率が 30%程度必要です。従って、細粒分の含有率が 30%未満の地層では、掘削土を塑性流動化させるために細粒分の含有率に応じて不足分を補う必要があります。
掘削添加材の配合・注入計画は、推進する地層の粒度分布、すなわち粒径加積曲線から求められます。

①掘削土の塑性流動性、止水性を向上させる配合計画

$$U=\frac{1}{3}\times(30-P_{0.075})\times\alpha\times\beta$$

ここで、 U ：水１m³当たりの掘削添加材の使用量(kg/m³)
$P_{0.075}$ ：0.075㎜粒径通過百分率、30%以上は 30 とします。
α ：地下水質による補正係数

$$\alpha=\frac{300(g/g)}{\text{当該地下水質での飽和吸水倍率(g/g)}}$$

β ：均等係数(Uc)による補正係数
Uc≧４…… β＝1.0
４＞Uc≧３…… β＝1.05
３＞Uc≧１…… β＝1.1

【飽和吸水倍率】

水道水	300～400g/g
地下水	250～350g/g
海　水	50g/g
(純水)	700g/g

＊処理場で使用する殺菌剤の量等に巾があるため吸収倍率に違いがあります。
＊地下水でも清水や濁水等により吸収倍率に違いがあります。
＊塩分濃度の高い地下水が出ると､スムーサKM－5は正常に機能しなくなります。その場合は耐塩性泥奨材の『海塩耐』の使用を検討する必要が有ります。又、バインダー分が30%以上あって、チャンバー内及びスクリューに付着することが考えられる粘性土の場合は粘着土付着防止剤の『ノンスティックKD－2又はKD－3』の使用も検討して下さい。

②掘削土の塑性流動性、止水性を向上させる注入計画

$$Q=\left[(30-P_{0.075})+(40-P_{0.25})+(50-P_{2.0})\right]\times\frac{4}{5}\times\frac{1}{100}$$

ここで、 Q ：地山土量1m³当たりの掘削添加材の溶液注入係数
$P_{0.075}$ ：0.075㎜粒径通過百分率、30%以上は 30 とします。
$P_{0.25}$ ：0.25㎜粒径通過百分率、40%以上は 40 とします。
$P_{2.0}$ ：2.0㎜粒径通過百分率、50%以上は 50 とします。

③掘削添加材の注入量

$V=S\times L\times Q\times\gamma$

ここで、 V ：掘削添加材の注入量(m³)
S ：切羽断面積(m²)
L ：推進距離(m)
Q ：地山土量1m³当たりの掘削添加材の溶液注入係数
γ ：注入損失係数(1.5～1.8)

注入損失係数参考例

滞水砂層及び礫、玉石混り土[A]･[B]	1.5～1.6
礫、玉石混り土[C]･[D]	1.7～1.8

上記は参考で、透水係数・ﾊﾞｲﾝﾀﾞｰ分・圧裂強度等により検討いたします。

$$S=\frac{\pi}{4}\times\left[\text{先導管外径}+(\text{余掘量}\times 2)\right]^2$$

ﾋｭｰﾑ管呼び径(㎜)	200	250	300	350
S (㎡)	0.01	0.14	0.18	0.22

塩ビ管呼び径(㎜)	200	250	300	350	400	450
S (㎡)	0.06	0.09	0.11	0.14	0.18	0.22

余掘量(m)＝0.02

④掘削添加材の必要量

$G=U\times V$

ここで、 G ：掘削添加材の必要量(kg)
U ：水１m³当りの掘削添加材の使用量(kg/m³)
V ：掘削添加材の注入量(m³)

★泥土圧バランス方式かオーガ方式かを選択する判断目安
・粘土・シルト分が 30%未満→切羽の崩壊性があると判断し、**泥土圧バランス方式**を推奨
・粘土・シルト分が 30%以上→切羽の崩壊性がないと判断し、**オーガ方式**を推奨
但し、粘土・シルト分以外の要因で方式を決定することがありえますので、アイアンモール協会にお問い合わせ下さい。

掘削添加材の考え方［海塩耐］（案）

海水域での推進抵抗を効果的に軽減できる耐塩性泥奨材です。

＊従来より泥奨材にはベントナイトがよく用いられていますが、ベントナイトは海水やセメントが混入すると凝集をおこし濾水量が多くなり泥奨材としての物性が維持困難になります。また、これまでの高分子ポリマー系各種泥奨材や添加材についても海水域ではその効果が著しく低下します。耐塩性泥奨材海塩耐は、これらの欠点を解決すべく、海水域に於いて、掘削土に適度の粘性を与えて塑性流動化し、スムーサＫＭ－５を用いた場合と同様の泥土圧式工法としてのスムーズな施工を可能にします。

＊特徴

1.溶液に微量の泡を含ませる事により、流動性に優れたプラグゾーンを容易に形成できるので塑性流動性の悪い地層での掘削土砂の排土がスムーズにできます。

2.海水を用いても使用できる材料の組み合わせにすることにより、清水の確保の心配がいりません。

①掘削土の塑性流動性、止水性を向上させる配合計画

$$U=\frac{5}{3}\times(30-P_{0.075})\times\beta$$

ここで、 U ：水１ｍ^{3}当たりの掘削添加材の使用量(kg/m^3)

$P_{0.075}$ ：0.075㎜粒径通過百分率、30%以上は 30 とします。

β ：均等係数(Uc)による補正係数

Uc≧４…… β＝1.0

４＞Uc≧３…… β＝1.05

３＞Uc≧１…… β＝1.1

②掘削土の塑性流動性、止水性を向上させる注入計画（前頁のスムーサKM－5と同式）

③掘削添加材の注入量（前頁のスムーサKM－5と同式）

④掘削添加材の必要量（前頁のスムーサKM－5と同式）

各掘削添加材の使い分けについて

No.	項目	スムーサKM－５ KM－５	スムーサE KM－E	グラベルコート ＧＣ－２	海塩耐 ＫＡ－ＳＡ	備考
1	適用	普通土～滞水砂礫層	普通土～比較的水少ない滞水砂礫層	無水砂礫層及び滞水砂礫層（湧水量100Ｌ/min 以上）	耐塩性掘削添加材	地盤に対して選択
2	効用／特徴	●吸水余力が充分にあるので、急激な水圧変化・掘削土砂の透水性の変化に瞬時に対応可	●粘性が高いので、排土の塑性流動性向上用に最適。	●止水性と目詰め性とを兼ね備えているため、急激な水圧変化に対応可 ●目詰め材の効果により地盤側に逸散され難い。	●非イオン系材料等を用いているため、海水での凝集・沈降がない。	塩濃度0.1%以上を含んでいる場合：海塩耐を使用（海塩耐以外の掘削添加材では不可）
3	攪拌直後の粘度	1,500mPa･s （1 kg／200Ｌ）	2,500mPa･s （1 kg／200Ｌ）	900mPa･s （1 kg／200Ｌ）	2,800mPa･s （5 kg／200Ｌ）	ﾑﾙﾃｨﾌﾟﾗﾝﾀｰで充分攪拌可
4	送泥ホース	１インチ以上				
5	配合	0.5～2.5kg／200Ｌ	0.5～2.5kg／200Ｌ	1～3kg／200Ｌ	標準5kg／200Ｌ	一括投入でもママコ発生しない
6	梱包、荷姿	0.5 kg*20 袋＝10 kg／箱	10 kg／箱	1 kg*10 袋＝10 kg／箱	5 kg*2 袋＝10 kg／箱	全て 10 kg／箱

粘性土添加材「ノンスティックKD－３」、「トケールKH－１」について

No.	項目		ノンスティックKD－３	トケールKH－１	備考
1	成分		・アクリル系樹脂	・アクリル系樹脂	ノンスティックKD-3、 トケールKH－1とも１液状品
2	性状	①外観	無色液体	淡褐色液体	
		②有効成分	約 40%	40%強	
		③密度	1.2～1.3	1.25～1.35	
		④pH	5.5～7.0	約 8.0	中性
3	配合濃度		200～300mL／200L	200～300mL／200L	
4	荷姿		20 kg缶入り	20 kg缶入り	
5	参考データ (室内ﾃｽﾄ)	①擬似凝集力	◎	○	粘性土の付着力防止性
		②溶解力	○	◎	半固結・固結に対する分解性
		③作業性	△	△	計量時の取り扱い等

各滑材の使い分けについて

No.	項目		クレイパイプコート	パイプコート ＫＳ－Ｓ１	グラベルパイプコート ＫＳ－Ｓ２	コボルパイプコート ＫＳ－Ｓ３Ａ	耐塩パイプコート ＫＳ－Ｓ４	備考
1	適用		シルト･粘土用滑材	標準滑材	砂礫用滑材	巨礫を含む砂礫用滑材	耐塩性滑材	地盤に対して選択
2	効用／特徴		･粒状゜弾性体を用いているため、ベアリング効果で摩擦軽減を発揮する。 ･添加量が非常に少量なので作業性が良い。	**･堅い粒状弾性体を用いているため、ﾍﾞｱﾘﾝｸﾞ効果で摩擦軽減**を発揮する。 ･産業廃棄物に指定されているﾍﾞﾝﾄﾅｲﾄを一切使用していないので環境に優しい。	**･管へのﾍﾊﾞﾘ付き量をﾊﾟｲﾌﾟｺｰﾄより5～6倍多くする事により減摩効果**が更に得られる。 ･添加量が少量なので作業性が良い。	･水飴のような粘り気のある高粘性なので、**地下水に希釈・流出され難い。** ･ﾇﾙﾇﾙと滑らかなため、常に減摩効果を発揮し**長距離推進に適している。**	･非ｲｵﾝ系材料等を用いているため、**海水での凝集･沈降がない**ので滑材効果を充分に発揮できる。 ･海水を用いても作液できる。	塩濃度 0.1%以上含んでいる場合：耐塩パイプコートを使用。 （耐塩ﾊﾟｲﾌﾟｺｰﾄ以外の滑材では不可）
3	性状	粘度	35mPa・s	700mPa・s	1,100mPa・s	1,600mPa・s	800mPa・s	ﾑﾙﾃｨｰﾌﾟﾗﾝﾀｰ･ﾇｴﾊﾞで充分攪拌
		pH	6～8	7～8	7～8	7～8	7～8	中性
4	送泥ホース		3／8インチ以上			1インチ以上	3／8インチ以上	
5	標準配合		0.3 kg／200Ｌ	2.5 kg／200Ｌ	1 kg／200Ｌ	2.5 kg／200Ｌ	2.5 kg／200Ｌ	一括投入でもママコ発生しない
6	梱包、荷姿		0.3kg*30袋＝9kg／箱	2.5kg*4袋＝10kg／箱	1kg*10袋＝10kg／箱	2.5kg*4袋＝10kg／箱	2.5kg*4袋＝10kg／箱	

滑材の適用範囲と減摩特性

No.	商品名	配合 水200L 当りの添加量 (標準)	地盤								砂礫地盤における低減係数 室内ﾃｽﾄ結果(滑材なし：1.0)
			シルト ・粘土	砂			砂礫			共通	
				無水	滞水(少)	滞水(多)	無水	滞水(少)	滞水(多)	海水	最大静止 摩擦力比
1	クレイ パイプコート	0.3 kg	◎							×	0.05 (ｼﾙﾄ･粘土地盤)
2	パイプコート	2.5 kg	○	◎	◎	◎	○	○	△	×	0.70
							1.5～2 倍濃度				
3	グラベル パイプコート	1.0 kg	○	○	○	○	◎	◎	◎	×	0.41
4	コボル パイプコート (1ｲﾝﾁ管で適用)	2.5 kg	○	○	○	○	◎	◎	◎	×	0.27
5	耐塩 パイプコート	2.5 kg								◎	未測定

◎：非常に適している　○：適している　△：やや適している　×：不満

分析結果報告書

第F9911040号

株式会社
日新環境調査センター
〒123-0843 東京都足立区新井栄町1-19-8

平成11年11月16日

●試料名：グラベルコート **●分析年月日**：平成11年11月8日～平成11年11月16日

上記試料に対する分析の結果を下記のとおり報告します。

分析項目	単位	分析結果	定量限界	分析方法
(溶出試験)				(昭和48年環告第13号)
総水銀	mg/ℓ	不検出	0.0005	昭和46年環告第59号付表1
カドミウム	mg/ℓ	不検出	0.01	JIS K 0102 55.1
鉛	mg/ℓ	不検出	0.01	JIS K 0102 54.2
有機燐	mg/ℓ	不検出	0.1	昭和49年環告第64号付表1
六価クロム	mg/ℓ	不検出	0.05	JIS K 0102 65.2.1
砒素	mg/ℓ	不検出	0.01	JIS K 0102 61.2
シアン	mg/ℓ	不検出	0.1	JIS K 0102 38.1.2及38.3
セレン	mg/ℓ	不検出	0.01	JIS K 0102 67.2

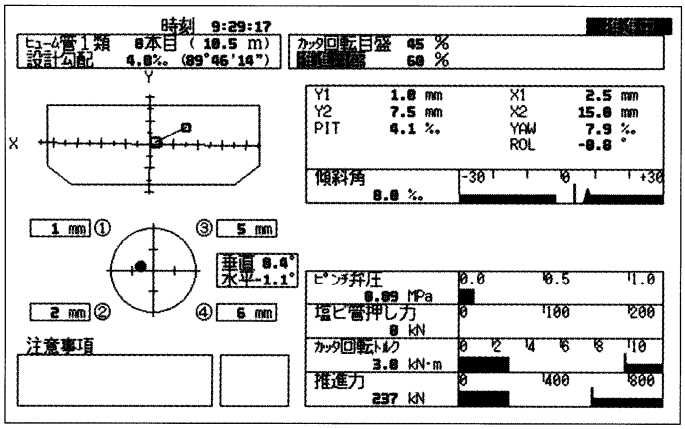
備考：結果欄の不検出は定量限界値未満を示します。試料と水とを重量体積比10%の割合で混合する通常の条件ではゲル化して振とうできないため、重量体積比0.05%で溶出しました。

安全性確認の一例※コマツでは滑材・添加材の安全性の確認を実施しています。上表は結果報告書の一部概略です。

（３） カラー液晶表示により推進データを集中管理

大型の見やすいカラー液晶画面(LCD)に、各種推進データをグラフィックならびに数値で表示され、ひと目で推進状況が分かり、地山の変化などその時々の状況に応じた対応が迅速に行えます。

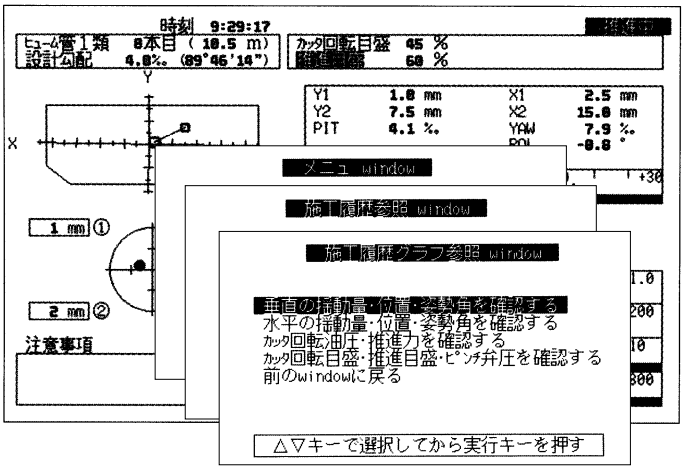
(TP50S−1除く)



（４） 施工履歴をメニューウインドウ画面で検索

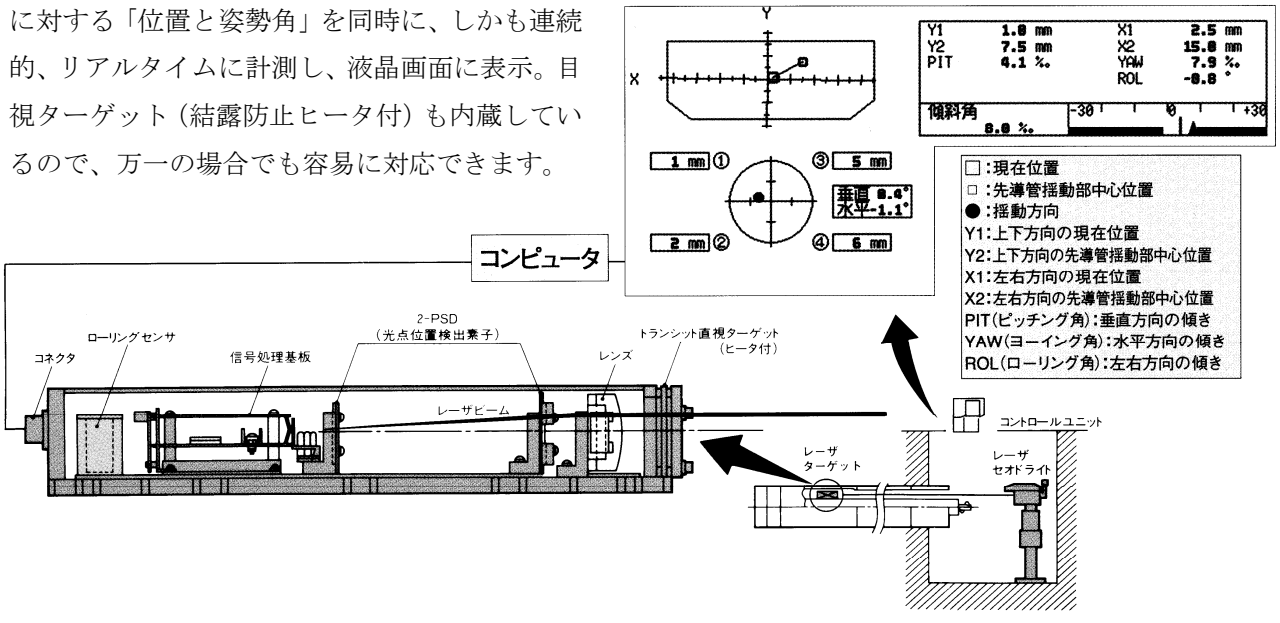
推進状況のデータは、センサーとコンピュータで自動計測・演算処理。メニューウインドウ画面の検索により、リアルタイムで施工履歴(位置・姿勢角、垂直および水平の揺動量、ピンチ弁圧、カッタ回転トルク、推進力など)をグラフおよび表で表示します。

(TP50S−1除く)



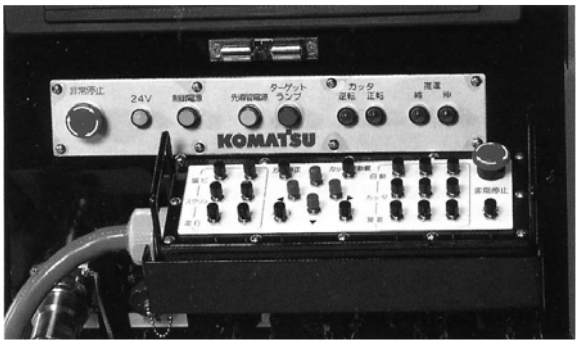
（５） レーザ計測で正確な方向・位置検出が可能

発進立坑からのレーザ光を２枚の光PSD(ポジション・センシング・デバイス)で受光し、レーザ光軸に対する「位置と姿勢角」を同時に、しかも連続的、リアルタイムに計測し、液晶画面に表示。目視ターゲット（結露防止ヒータ付）も内蔵しているので、万一の場合でも容易に対応できます。



（６） キーボタンで簡単操作

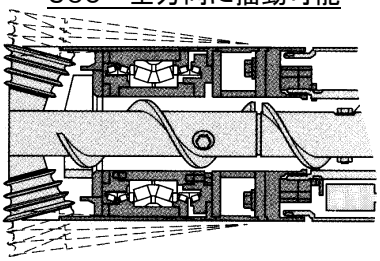
操作盤の任意のスイッチ(上･下･左･右)を押すだけで、360 度任意の方向に最適な方向修正が行えます。また推進速度、カッタ回転数もスイッチ操作で変えられます。（TP40SCL・TP60S）



（７） 適切な方向修正が可能

先導管の先端部は４本の大容量シリンダで支持され、電気と油圧で制御。あらゆる方向、および任意の角度に設定ができ、的確な方向に対処することができます。揺動の方向と角度は液晶画面に表示されるため、地盤の硬さなどその時々の状況に応じた最適な方向修正が行えます。

360°全方向に揺動可能



（TP60S・TP40SCL）

（８） 先導管はマンホールでの回収もできます。

先導管は分割ができ、マンホールからの回収も可能です。

（単位：㎜）

TP40SCL		
適用塩ビ管径（呼び径）	適用ﾋｭｰﾑ管径（呼び径）	回収可能ﾏﾝﾎｰﾙ（内径寸法）
φ200～φ300	φ200	1号人孔(φ900)

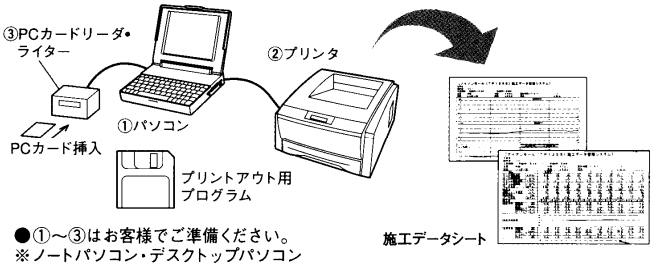
TP60S		
適用塩ビ管径（呼び径）	適用ﾋｭｰﾑ管径（呼び径）	回収可能ﾏﾝﾎｰﾙ（内径寸法）
φ300～φ400	φ250～φ300	1号人孔(φ　900)

TP50S		
適用塩ビ管径（呼び径）	適用ﾋｭｰﾑ管径（呼び径）	回収可能ﾏﾝﾎｰﾙ（内径寸法）
φ250～φ300	φ200～φ300	1号人孔(φ900)

（９） 施工履歴データはプリント出力可能

上記施工履歴のデータは、PCカードに記録し、オフィスのパソコンにて、プリント出力することができます。

（TP50S－1除く）



2-2　施工順序

● 施工手順

土 質 調 査

標準貫入試験・現場透水試験・土の粒度試験・内土質試験・既埋設管種及び埋設管位置調査等

↓

事 前 調 査

カッタヘッドの選定(礫質土用・粘質土用)･作業補助機材の準備（薬注･推進用添加材･滑材･推進ポンプ･ミキサー)

↓

立 坑 築 造

測量・発進立坑・到達立坑
推進基準線（管芯高、勾配、裏込め）

推進工　　推進準備工

機械搬入据付

①機械搬入工
②機械組立据付工
③先導管据付工
④坑口止水工（発進立坑）
⑤鏡切り工（　〃　）

↓

推　　進

⑥ヒューム管推進工(塩ビ管又はﾋｭｰﾑ管、スクリューコンベア等接続含む)
⑦滑材注入工
⑧掘削添加材注入工(注水工)
⑨発生土処分工

↓

回　　収

⑩坑口止水工(到達立坑)
⑪鏡切り工（　〃　）
⑫先導管撤去回収(先導管の一体回収、又は既設人孔等での分割回収)
⑬スクリューコンベア類撤去回収工

↓

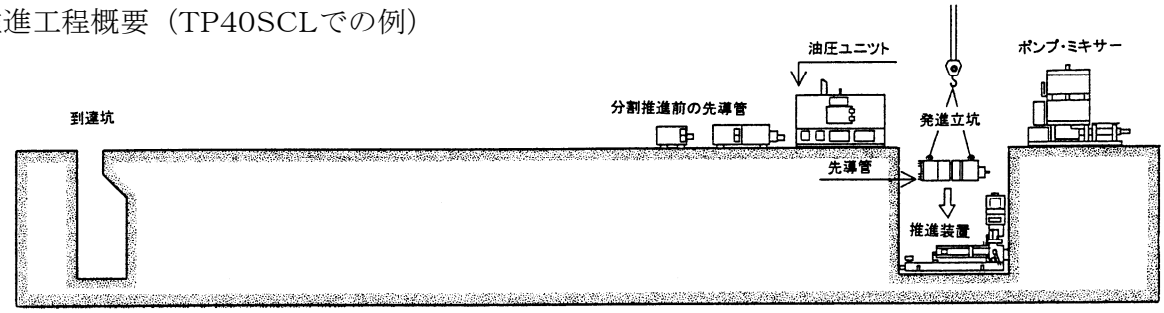
撤　　去

⑭機械解体撤去工
⑮機械撤去工
⑯スクリューコンベア類清掃工
⑰人孔築造、空伏部管布設

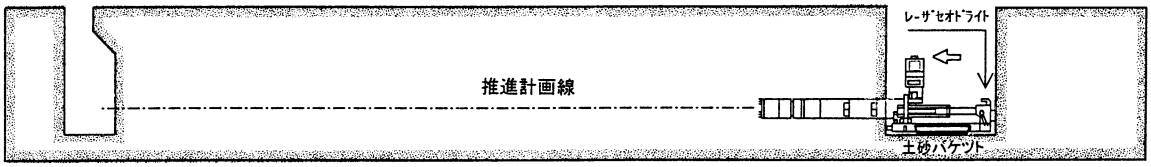
TP40SCL･TP60SとTP50Sの標準工程

工　　種	内　　容	日　　数
準備工	立坑掘削完了後より推進開始まで	一体据付　４日
		分割据付　５日
推進工		推進延長÷日進量
方向転換	１つの立坑で２方向に推進する場合１方向推進完了後より２方向推進開始まで	一体据付　３日
		分割据付　４日
推進移設工	立坑間の移動	１日
後片付け（回収・撤去）	推進完了後より推進設備撤去・器具清掃まで（推進延長により変動します）	一体回収　３日
		分割回収　４日

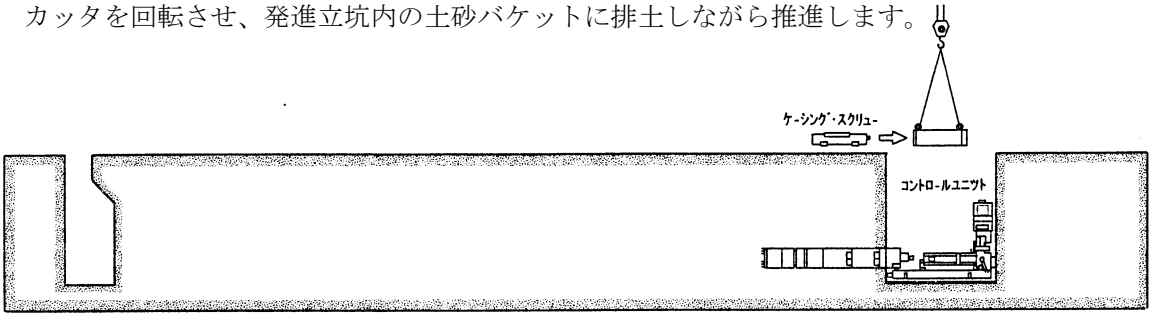
● 推進工程概要（TP40SCLでの例）



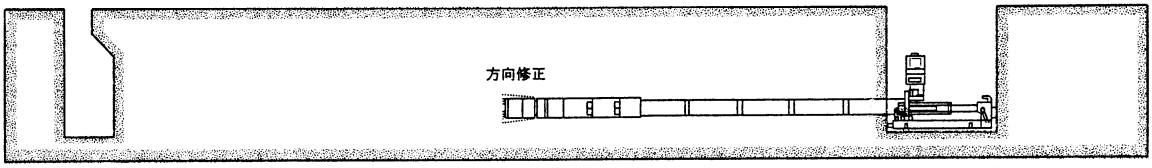
① 推進装置と先導管をセットします。（地下水の有る地盤では止水器を取り付けます。）



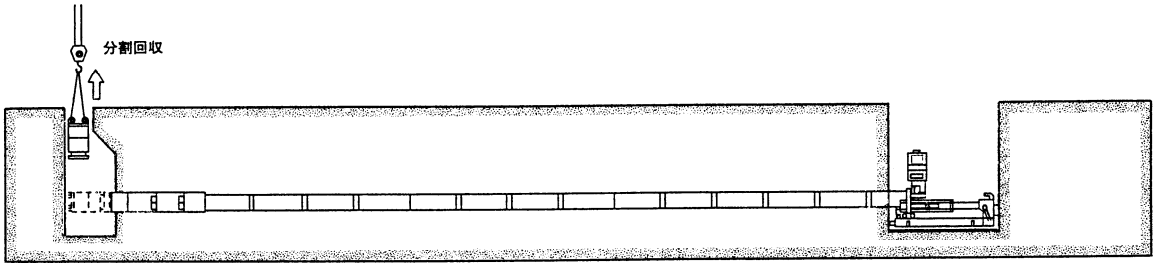
② カッタを回転させ、発進立坑内の土砂バケットに排土しながら推進します。



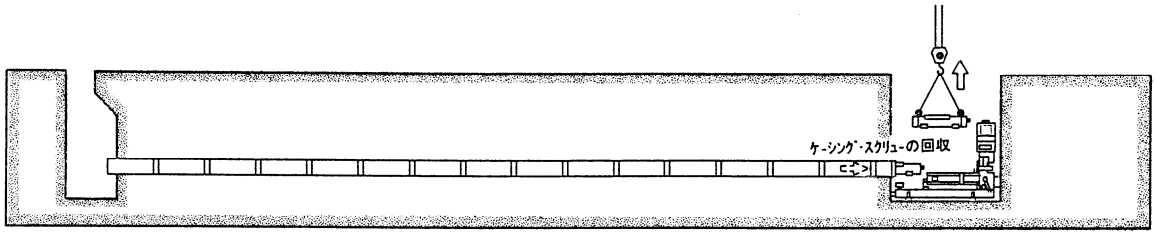
③ 駆動部を後退させ、ヒューム管･又は塩ビ管（ケーシング･スクリューを内蔵）を接続します。



④ ②～③の作業を繰り返し、コマツ独自の開発によるレーザ計測で正確な方向･位置検出がコントロールユニットにリアルタイムで表示され把握出来るので、推進計画線に沿って方向修正しながらヒューム管･又は塩ビ管を埋設し、先導管を到達坑に到達させます。



⑤ 先導管を到達坑から回収します。（到達が既設・最小寸法の場合は分割回収となります。）



⑥ ヒューム管･又は塩ビ管内のケーシング･スクリューを発進立坑側に引き抜き、順次回収します。

2-3　適用土質

（１）TP40SCL

適用管種	ヒューム管	—	—	φ200
呼び径(mm)	塩ビ管	φ200	φ250	φ300
土質対応条件	土の種類	粘性土、砂質土、砂礫質土		
	最大礫径	呼び径の 33%以下		
	礫率	40%以下		
	N値	0＜N≦50		
	被水圧	58.8kPa(0.6kg/cm^2)		
	透水係数	透水係数≦10^{-2}cm/sec		

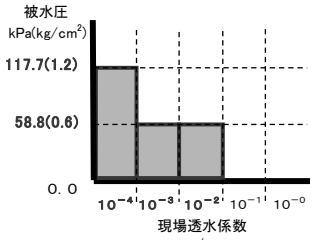
（２）TP60S

適用管種	ヒューム管	—	φ250	φ300
呼び径(mm)	塩ビ管	φ300	φ350	φ400
土質対応条件	土の種類	粘性土、砂質土、砂礫質土、玉石、軟岩		
	最大礫径 ヒューム管	—	呼び径の 60%以下	
	最大礫径 塩ビ管	呼び径の 33%以下		
	礫率	60%以下		
	N値	0＜N≦50		
	被水圧	別表参照		
	透水係数	透水係数≦10^{-2}cm/sec		

※岩盤推進の場合は、土質データを調査の上アイアンモール協会へ問い合せ下さい。

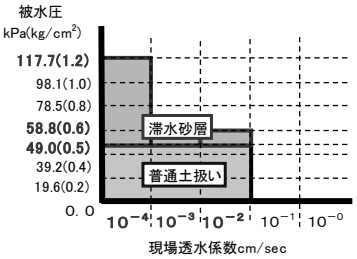
＜別表＞ TP60S　適用被水圧地盤

1．普通土
　硬質土



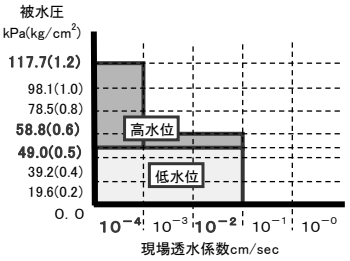
2．滞水砂層

N値	0<N<30	原則として大型ピンチ弁と掘削添加材で止水排土
細粒分%	<30	
最大礫径mm	≦20	
礫率%	≦10	

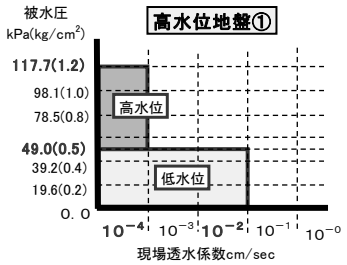


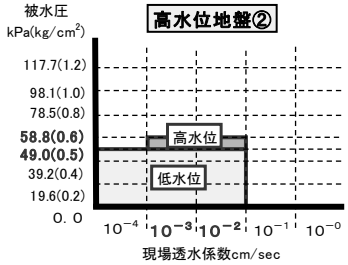
3．礫・玉石混じり土

	項目＼機種	TP60S	TP90S	備考
礫・玉石混じり土	高水位地盤① 被水圧kPa(kg/cm²)	≦117.7(1.2)		原則として大型ピンチ弁と掘削添加材で止水排土
	高水位地盤① 現場透水係数cm/sec	≦10^{-4}		
	高水位地盤② 被水圧kPa(kg/cm²)	58.8(0.6)		原則として大型ピンチ弁と掘削添加材で止水排土
	高水位地盤② 現場透水係数cm/sec	≦10^{-2}		



注1) 適用範囲内でも他の条件次第では、条件付きや推奨不可の場合もありますので、アイアンモール協会にご相談下さい
注2) 適用範囲を超える場合もアイアンモール協会にご相談下さい





（３）TP50S

適用管種	ヒューム管	—	—	φ200	φ250	φ300
呼び径(mm)	塩ビ管	φ200	φ250	φ300	φ350	φ400
土質対応条件	土の種類	粘性土、砂質土				
	最大礫径	10mm				
	礫率	10%				
	N値	0＜N≦50				
	被水圧	58.8kPa(0.6kg/cm^2)				
	透水係数	透水係数≦10^{-2}cm/sec				

★一口メモ：土被り

推進工法における必要最小土被りは、掘削断面、土質条件、周辺の構造物や埋設物及び施工方法を考慮して、十分なものとしなければなりません。

一般に推進管の深さは立坑構築、湧水処理、作業性、将来の維持管理等から浅い方が良いが、安全な施工のためには、種々の条件を考慮して、十分な土被りを取らなければなりません。

必要な最小土被りは、一般的に 1.0～1.5D（Dは推進管の外径）とされているが、1.5m以上は必要です。

また、小さい土被りとする場合には、次の項目について十分配慮しなければなりません。

①施工条件
②土質条件
③補助工法
④地下埋設物及び周辺構造物

2-4 適用管種･管径

（１）TP40SCL

	管　径	管　　種		管外径	φ1.8 円形ライナー発進　(注1)		3.6×２.０発進	
					施工可否	管長さ	施工可否	管長さ
塩ビ管	φ200	スパイラル	ＶＰ	φ216	○	１m管	○	２m管
		ＳＵＳカラー	ＶＰ		○	１m管	○	２m管
		リブカラー	ＶＵ		○	１m管	○	２m管
	φ250	スパイラル	ＶＰ	φ267	○	１m管	○	２m管
		ＳＵＳカラー	ＶＰ		○	１m管	○	２m管
		リブカラー	ＶＵ		○	１m管	○	２m管
	φ300	スパイラル	ＶＰ	φ318	○	１m管	○	２m管
		ＳＵＳカラー	ＶＰ		○	１m管	○	２m管
		リブカラー	ＶＵ		△（注2）	１m管	○	２m管
ヒューム管	φ200			φ318	○	１m管	○	２m管

注：１．φ1.8 ライナー立坑は作業域が狭いので、φ2.0 ライナー立坑にくらべて施工作業性が劣りますので特殊な事情（道幅が狭いなど）がない限り、φ2.0 ライナー立坑で設計するほうが望ましいです。
２．塩ビリブカラー管φ300 は、φ2.0 ライナーから発進可能。

（２）TP60S

	管　径	管　　種		管外径	φ2.0 円形ライナー発進		3.6×２.０発進	
					施工可否	管長さ	施工可否	管長さ
塩ビ管	φ300	スパイラル	ＶＰ	φ318	○	１m管	○	２m管
		ＳＵＳカラー	ＶＰ		○	１m管	○	２m管
		リブカラー	ＶＵ		○	１m管	○	２m管
	φ350	スパイラル	ＶＭ	φ370	○	１m管	○	２m管
		ＳＵＳカラー	ＶＭ		○	１m管	○	２m管
		リブカラー	ＶＵ		○	１m管	○	２m管
	φ400	スパイラル	ＶＭ	φ420	○	１m管	○	２m管
		ＳＵＳカラー	ＶＭ		○	１m管	○	２m管
		リブカラー	ＶＵ		○（注1）	１m管	○	２m管
ヒューム管	φ250			φ360	○	１m管	○	２m管
	φ300			φ414	○	１m管	○	２m管

注：１．塩ビリブカラー管φ400 の場合は、若干作業性が落ちます。
２．エンビ管の適用規格は㈳日本下水道協会規格ＪＳＷＡＳ　Ｋ－６による。
３．ヒューム管の適用規格は㈳日本下水道協会規格ＪＳＷＡＳ　Ａ－６による。

	管径	管種		管外径	TP50S（4m立坑）		TP50S（3m立坑）		TP50S（φ2.5ﾗｲﾅｰ）		TP50S-2（4m立坑）		TP50S-2（φ2.5ﾗｲﾅｰ）		TP50SCL-2（φ2.0ﾗｲﾅｰ）	
					施工可否	管長さ	施工可否	管長さ	施工可否	管長さ	施工可否	管長さ	施工可否	管長さ	施工可否	管長さ
塩ビ管	φ200	スパイラル	VP	φ216	○	2m管	○	1m管	○	1m管	○	2m管	○	1m管	○	1m管
		SUSカラー	VP		○	2m管	○	1m管	○	1m管	○	2m管	○	1m管	○	1m管
		リブカラー	VU		○	2m管	○	1m管	○	1m管	○	2m管	○	1m管	○	1m管
	φ250	スパイラル	VP	φ267	○	2m管	○	1m管	○	1m管	○	2m管	○	1m管	○	1m管
		SUSカラー	VP		○	2m管	○	1m管	○	1m管	○	2m管	○	1m管	○	1m管
		リブカラー	VU		○	2m管	○	1m管	○	1m管	○	2m管	○	1m管	○	1m管
	φ300	スパイラル	VP	φ318	○	2m管	○	1m管	○	1m管	○	2m管	○	1m管	○	1m管
		SUSカラー	VP		○	2m管	○	1m管	○	1m管	○	2m管	○	1m管	○	1m管
		リブカラー	VU		○	2m管	○	1m管	○	1m管	○	2m管	○	1m管	△（注1）	1m管
	φ350	スパイラル	VM	φ370	○	2m管	○	1m管	○	1m管	○	2m管	○	1m管	×	1m管
		SUSカラー	VM		○	2m管	○	1m管	○	1m管	○	2m管	○	1m管	×	1m管
		リブカラー	VU		○	2m管	○	1m管	×	1m管	○	2m管	×	1m管	×	1m管
	φ400	スパイラル	VM	φ420	○	2m管	○	1m管	○	1m管	○	2m管	○	1m管	×	1m管
		SUSカラー	VM		○	2m管	○	1m管	○	1m管	○	2m管	○	1m管	×	1m管
		リブカラー	VU		○	2m管	○	1m管	×	1m管	○	2m管	×	1m管	×	1m管
ヒューム管	φ200			φ318	○	2m管	○	1m管	○	1m管	○	2m管	○	1m管	○	1m管
	φ250			φ360	○	2m管	○	1m管	○	1m管	○	2m管	○	1m管	×	1m管
	φ300			φ414	○	2m管	○	1m管	○	1m管	○	2m管	○	1m管	×	1m管

(注) 1．16本毎に長さ32㎜短い延長スクリュ(2907-50-3130)、延長ケーシング(2907-50-3110)を使用することで可能となります。

2-5 推進力の計算（高耐荷力方式）

小口径管推進工法高耐荷力方式の推進力算定は、下式を代用して試算します。

$$F = F_o + f_o \cdot S \cdot L \cdot \beta$$

$$F_o = \alpha \cdot (B_C/2)^2 \cdot \pi$$

ここに、

F　：総 推 進 力(kN)

F_o　：先端抵抗力(kN)

α　：先端抵抗係数(kN/㎡)（表１参照）

Bc　：管外径(m)

f_o　：周面抵抗係数(kN/㎡)（表１参照）

S　：管外周長(m)

L　：推進延長(m)

β　：推進力低減係数（主に砂礫土用として、0.６～１．０を選定します）

(注) 土質により、滑材効果が出にくい場合もあります。
詳しくは、アイアンモール協会にご相談下さい。

★β値の選定目安（ＴＰ４０ＳＣＬの場合）
１．０．８～０．７：高水位Ａ・Ｂ・Ｃ
２．０．７～０．６：低水位Ａ・Ｂ・Ｃ
（滑材として、ｸﾞﾗﾍﾞﾙﾊﾟｲﾌﾟｺｰﾄ使用）

★β値の選定目安（ＴＰ６０Ｓの場合）
１．０．９～０．８：高水位Ｂ・Ｃ・Ｄ
２．０．８～０．７：低水位Ｂ・Ｃ・Ｄ、高水位Ａ
２．０．７～０．６：低水位Ａ
（滑材として、ｸﾞﾗﾍﾞﾙﾊﾟｲﾌﾟｺｰﾄ使用）

表１　土質別α、f_o 値(kN/㎡)

	砂質土、粘性土	砂礫土	硬質土
α	1,200	1,750	1,500
f_o	3.0	4.5	2.5

2-6 推進力の計算（低耐荷力方式）

小口径管推進工法低耐荷力方式の推進力算定は、下式を代用して試算します。

$F = F_0 + f_0 \cdot S \cdot L \cdot \beta$

$F_0 = \alpha \cdot (Bc / 2)^2 \cdot \pi$

ここに、

F ：総推進力（kN）

F_0 ：先端抵抗力（kN）

α ：先端抵抗係数（kN／m^2）（表２参照）

Bc ：管外径（m）

f_0 ：周面抵抗係数（kN／m^2）（表２参照）

S ：管外周長（m）

L ：推進延長(m)

β ：推進力低減係数（主に砂礫土用として、０．８～１．０を選定します）

(注) 土質により、滑材効果が出にくい場合もあります。
詳しくは、アイアンモール協会にご相談下さい。

表２ **土質別α、f_o 値**(kN/㎡)

	粘性土	砂質土	砂礫土
α	1,000	1,000	1,000
f_0	2.0	2.5	2.8

ケーシングに伝達される先端抵抗力は一般に考慮せず、$F_0 = 0$ として求めます。

2-7 適用推進管

適用塩ビ推進管（ＶＵ、ＶＰ）

塩ビ推進管の規格は、㈳日本下水道協会規格（ＪＳＷＡＳ　Ｋ－６－1998）がある。

１．下水道推進工法用硬質塩化ビニル管、ＪＳＷＡＳ　Ｋ－６－1998（呼び径 150～450)

（抜粋）

１－１．種　　類

直管の種類は、表－１とします。

表－１．直管の種類

種　　類	略　　号	呼び径範囲	接合方式	参考（管厚区分）
リブカラー付直管	ＳＴＲＳ	150～450	接　着	ＶＵ
ＳＵＳカラー付直管	ＳＵＳＲ	150～450	ゴム輪	ＶＰ又はＶＭ
スパイラル継手付直管	ＳＳＰＳ	150～450	接　着	ＶＰ又はＶＭ

【備考】１．リブカラー付直管の接合は、受口内面及び差し口外面に接着剤を塗布して、挿入接合する。

２．ＳＵＳカラー付直管の接合は、シール材及びカラー内面に滑剤を塗布して、挿入接合する。

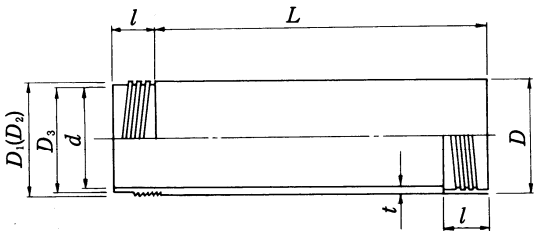
３．スパイラル継手付直管の接合は、継手部に充填系接合剤を塗布して、ねじ込み接合する。

１－２．形状と寸法

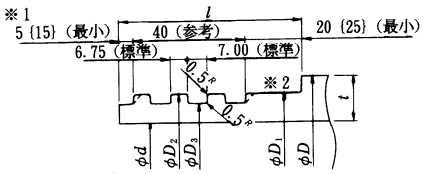
⑴　スパイラル継手付直管（全土質に適用）：継手部段差なし

接着形スパイラル継手付直管（略号ＳＳＰＳ）

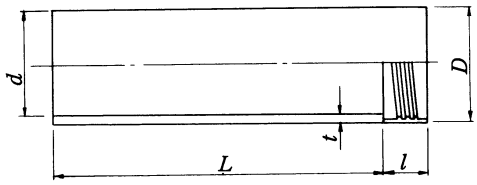
標　準　管



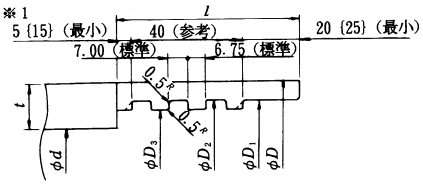
継手差し口部詳細図



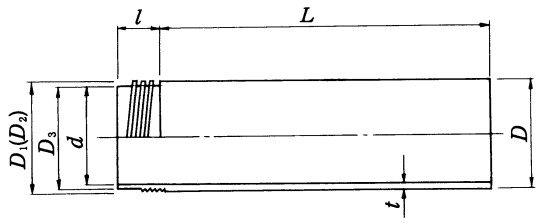
先　頭　管



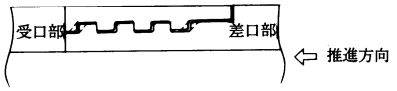
継手受口部詳細図



最　終　管



接続部参考図



{　} は呼び径350～450の寸法を示す。

※１は差し口先端部が受口最奥部に当たる寸法にて加工すること。
※２には溝加工等を施すこともできる。

（単位：㎜）

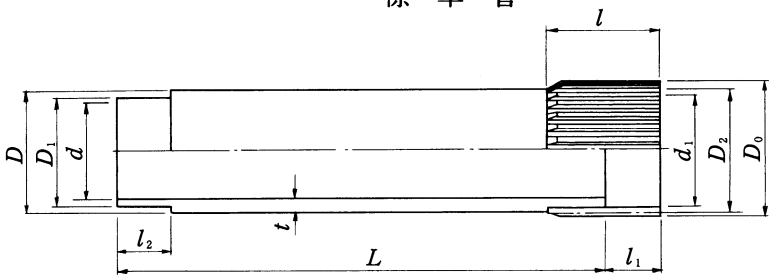
呼び径		D	D_1	D_2	D_3	d（参考）	l	t	L
200	受口部	216±0.7	208.2±0.3	208.0±0.3	203.0±0.3	194	64±1	$10.3^{+1.4}_{0}$	1000±3 2000±5
	差口部		207.6±0.3	207.2±0.3	202.2±0.3		65^{+1}_{0}		
250	受口部	267±0.9	258.6±0.4	258.6±0.4	251.0±0.4	240	64±1	$12.7^{+1.8}_{0}$	
	差口部		257.8±0.4	257.4±0.4	250.2±0.4		65^{+1}_{0}		
300	受口部	318±1.0	307.8±0.4	307.8±0.4	299.0±0.4	286	64±1	$15.1^{+2.2}_{0}$	
	差口部		307.0±0.4	306.6±0.4	298.2±0.4		65^{+1}_{0}		
350	受口部	370±1.2	362.5±0.5	362.4±0.5	353.8±0.5	339	79±1	$14.3^{+2.0}_{0}$	
	差口部		361.5±0.5	361.0±0.5	352.4±0.5		80^{+1}_{0}		
400	受口部	420±1.3	411.6±0.5	411.5±0.5	401.9±0.5	385	79±1	$16.2^{+2.2}_{0}$	
	差口部		410.6±0.5	410.1±0.5	400.5±0.5		80^{+1}_{0}		
450	受口部	470±1.5	460.0±0.5	460.4±0.5	449.8±0.5	431	79±1	$18.1^{+2.6}_{0}$	
	差口部		459.5±0.5	459.0±0.5	448.4±0.5		80^{+1}_{0}		

（注）１．D、D_1 、D_2 及び D_3 は、任意箇所における相互に等間隔な２方向以上の直径測定値の平均値又は円周測定値を円周率 3.142 で除した値をいう。
２．先頭管とは先導管に接続する管で、最終管とは推進時の最後に使用する管である。また、標準管とは、その間の推進時に使用する管をいう。
３．差し口先端部は、糸面取りとする。
４．Ｌは、800±３㎜とすることができる。

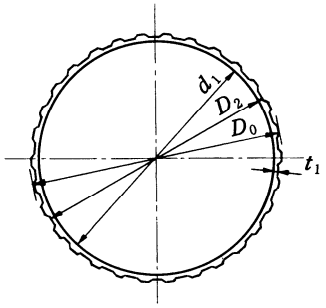
⑵　接着形リブカラー付直管（軟弱土に適用）：継手部段差あり

接着形リブカラー付直管（略号ＳＴＲＳ）

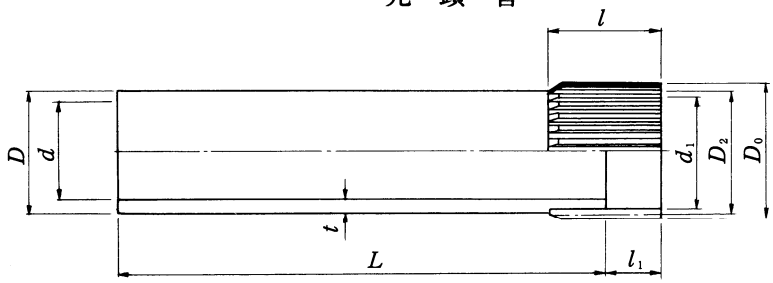
標　準　管



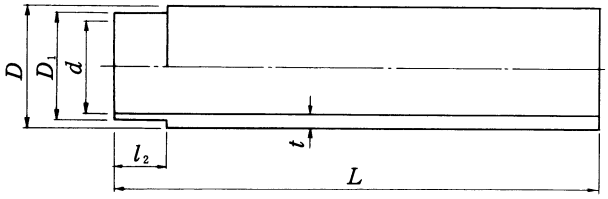
カラー部詳細図



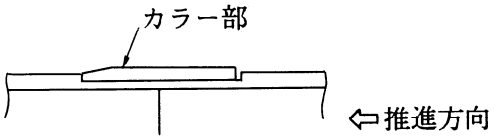
先　頭　管



最　終　管



接続部参考図



（単位：㎜）

呼び径	D	D_1	D_0 (参考)	D_2 (参考)	d_1	d (参考)	l (参考)	l_1	l_2	t (最小)	t_1 (最小)	L
200	216±0.7	210±0.7	222.0	218	211.4±0.6	202	230	$114.0\ ^{0}_{-3.5}$	$116.0\ ^{+3.5}_{0}$	$6.5\ ^{+1.0}_{0}$	3.0	
250	267±0.9	261±0.9	273.4	269	262.6±0.6	250	280	$139.0\ ^{0}_{-3.5}$	$141.0\ ^{+3.5}_{0}$	$7.8\ ^{+1.2}_{0}$	3.0	
300	318±1.0	310±1.0	326.0	319	311.8±0.7	298	330	$164.0\ ^{0}_{-3.5}$	$166.0\ ^{+3.5}_{0}$	$9.2\ ^{+1.4}_{0}$	3.5	1000±3
350	370±1.2	362±1.0	379.0	372	364.0±0.7	348	400	$198.5\ ^{0}_{-3.5}$	$201.5\ ^{+3.5}_{0}$	$10.5\ ^{+1.4}_{0}$	3.5	2000±5
400	420±1.3	410±1.1	430.0	422	412.2±0.8	395	440	$218.5\ ^{0}_{-3.5}$	$221.5\ ^{+3.5}_{0}$	$11.8\ ^{+1.6}_{0}$	4.5	
450	470±1.5	458±1.3	480.0	472	460.6±0.9	442	500	$248.5\ ^{0}_{-3.5}$	$251.5\ ^{+3.5}_{0}$	$13.2\ ^{+1.8}_{0}$	5.0	

（注）１．D、D_1 及び d_1 は、任意箇所における相互に等間隔な２方向以上の直径測定値の平均値又は円周測定値を円周率 3.142 で除した値をいう。

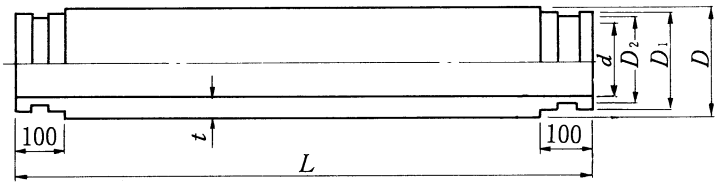
２．先頭管とは先導管に接続する管で、最終管とは推進時の最後に使用する管である。また、標準管とは、その間の推進時に使用する管をいう。

３．差し口先端部は、糸面取りとする。

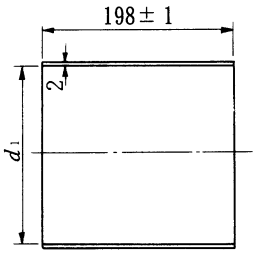
⑶　ゴム輪形ＳＵＳカラー付直管（全土質に適用）：継手部段差なし

ゴム輪形ＳＵＳカラー付直管（略号ＳＵＳＲ）

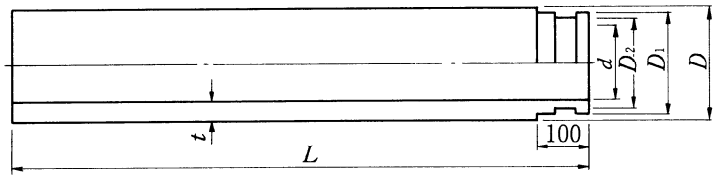
標　準　管



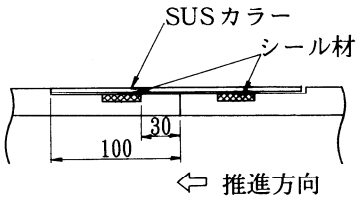
SUSカラー詳細図



先頭管及び最終管



接続部参考図



（単位：㎜）

呼び径	D	D_1	D_2	d (参考)	d_1	t	L
200	216±0.7	$211^{+0.6}_{-0.3}$	$205^{+0.6}_{-0.3}$	194	212.3±0.5	$10.3^{+1.4}_{0}$	
250	267±0.9	$262^{+0.6}_{-0.3}$	$256^{+0.6}_{-0.3}$	240	263.3±0.5	$12.7^{+1.8}_{0}$	
300	318±1.0	$313^{+0.6}_{-0.3}$	$307^{+0.6}_{-0.3}$	286	314.3±0.5	$15.1^{+2.2}_{0}$	1000±3
350	370±1.2	$365^{+1.0}_{-0.5}$	$359^{+1.0}_{-0.5}$	339	366.7±0.5	$14.3^{+2.0}_{0}$	2000±5
400	420±1.3	$415^{+1.0}_{-0.5}$	$409^{+1.0}_{-0.5}$	388	416.7±0.5	$16.2^{+2.2}_{0}$	
450	470±1.5	$465^{+1.0}_{-0.5}$	$459^{+1.0}_{-0.5}$	431	466.7±0.5	$18.1^{+2.6}_{0}$	

（注）１．D、D_1 、D_2 及び d_1 は、任意箇所における相互に等間隔な２方向以上の直径測定値の平均値又は円周測定値を円周率 3.142 で除した値をいう。

２．先頭管とは先導管に接続する管で、最終管とは推進時の最後に使用する管である。また、標準管とは、その間の推進時に使用する管をいう。

３．差し口先端部は、糸面取りとする。

１－３．直管の許容推進耐荷力

直管の許容推進耐荷力は、下記式により求めます。その計算結果を表－２に示します。

$$Fa = \sigma_b \cdot Ae$$

ここに、

Fa ：直管の許容推進耐荷力（kN）

σ_b ：直管の許容圧縮強さ（圧縮強さは64.7MN/m^{2}であるが形状因子及び施工上の安全を考慮し、32.4MN/m^{2}とします）

Ae ：直管の有効断面積（m^2）

表－２　直管の許容推進耐荷力

（単位：kN[tf]）

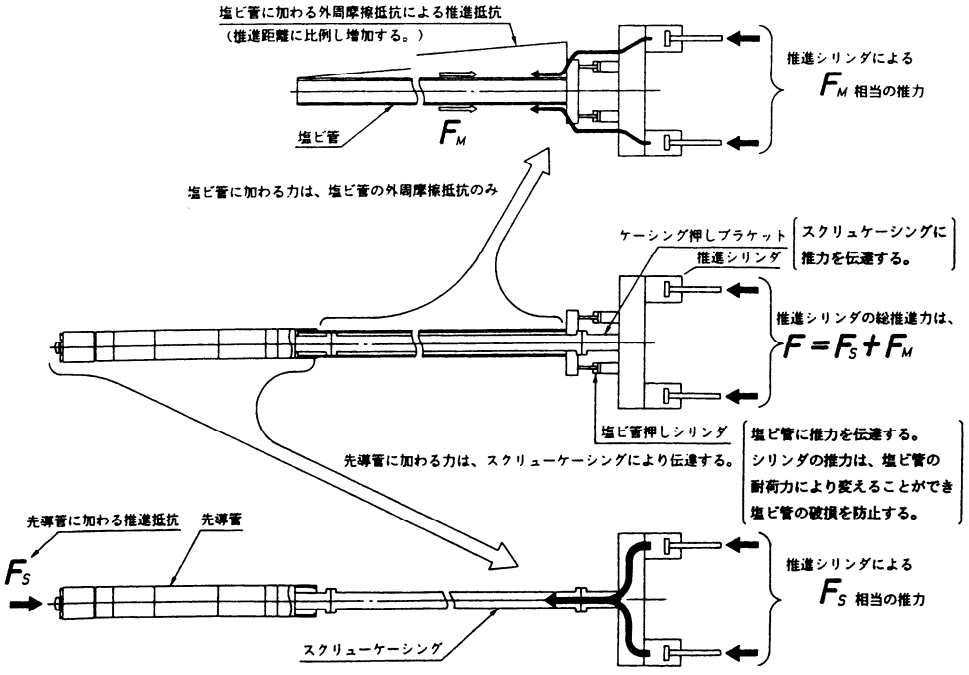
呼び径	リブカラー付直管	ＳＵＳカラー付直管 スパイラル継手付直管
200	83.4[8.5]	110.8[11.3]
250	140.2[14.3]	204.0[20.8]
300	182.4[18.6]	321.7[32.8]
350	258.9[26.4]	347.2[35.4]
400	310.9[31.7]	475.6[48.5]

１－４．「低耐荷力推進方式」のしくみ

「低耐荷力推進方式」は、主たる推進力（F_S）を管内に挿入されたケーシング等を介した掘進機の先導管に採用させ、管には外周摩擦抵抗を排除するのに必要な推進力（F_M）だけを負担させる方式であるため、硬質塩化ビニル管が安全に推進できます。

※TP40SCL・TP60S・TP50Sによる塩ビ管推進のしくみ

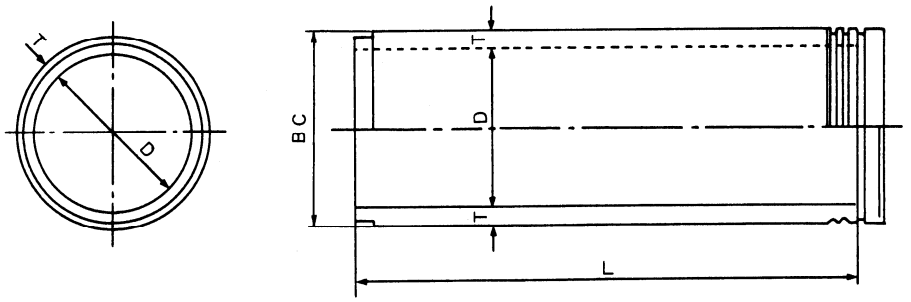
掘進時に加わる力を分離する方式です。



１－５．ヒューム管の許容耐荷力

呼び径 D(mm)	有効断面積 A （㎡）	許容耐荷力		厚 さ T(mm)	有効長 L(mm)	重 量 W:kN/m 〔kg/m〕	管外径 Bc(m)
		Fa:kN[tf] 50N/mm²	*Fa*:kN[tf] 70N/mm²				
２００	0.3693	480 [49]	646 [66]	59	1,000	1.16 〔118〕	0.318
２５０	0.0401	521 [53]	702 [72]	55	1,000	1.27 〔130〕	0.360
３００	0.0494	642 [65]	864 [88]	57	1,000	1.55 〔158〕	0.414
３５０	0.0607	789 [80]	1.063 [108]	60	1,000	1.86 〔190〕	0.470

＊埋込カラー形小口径推進管（呼び径φ200～700）JSWAS　A－6



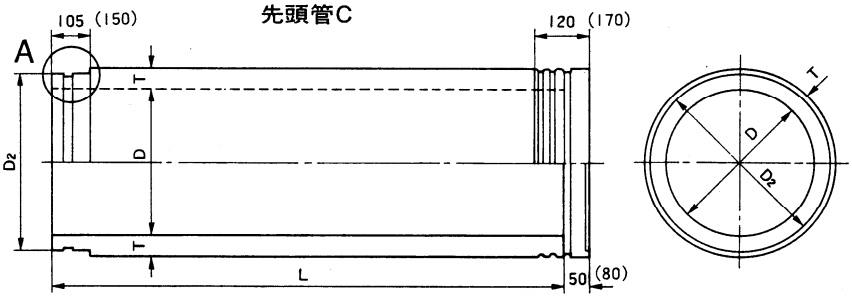
標準管の形状(参考)

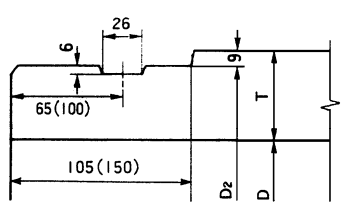
注）最初の１本目は、先頭管を使用します。（但し、TP60Sの先導体機番の№1101 以降は、先頭管は使用しません。

●先頭管Ｃ

先頭管Ｃは既存の先導体（Ｔ形カラー用）との接続用。

※最初の１本目は、先頭管を使用します。（但し、TP60Sの先導体機番№1101以降は、先頭管を使用しません。）





注：（ ）内は、呼び径600、700の場合。

単位:mm

呼び径	内径 D	D2	厚さ T	有効長L 先頭管C	参考質量(kg) 先頭管C
250	250	342	55	1940	260
300	300	396	57		315
350	350	452	60	2370	462
400	400	508	63		548
450	450	566	67		651
500	500	622	70		749
600	600	742	80	2340	1027
700	700	862	90		1338

注：その他の寸法については標準管に準ずる。

＊管の種類

管の種類は、本体形状によって標準管及び短管Ａ、Ｂに、コンクリートの圧縮強度によって 50 及び 70 に、また、外圧強さによって１種及び２種に、継手性能によって SJS、SJA 及び SJB に区分し、**表－３**のとおりとする。

表－３　管 の 種 類

種類				種類の記号	呼び径の範囲
形状	外圧強さ	圧縮強度	継手性能		
標準管	１種	50	SJS SJA SJB	X51	200～700
		70		X71	
	２種	50		X52	
短管Ａ	１種	50		X-A51	
	２種	50		X-A52	
短管Ｂ	１種	50		X-B51	
	２種	50		X-B52	

注）1. 呼び径 200～300 の管の有効長は 1000㎜、呼び径 350～700 の有効長は 1200 ㎜とすることができます。
2. 標準管の形状はカラーなしとすることができます。
3. 種類の記号のＸは、継手性能の SJS、SJA 及び SJB のいずれかを示す。
4. 継手とは、受け口及び差し口を組み合わせたものをいう。
5. X71 には、軸方向に異形棒鋼を配筋する。

2-8 先導管と鋼管の組合せ表

■TP60Sによる鋼管押し組合せ表　　（単位 ㎜）

先導管		鋼管		先導管との外径差(㎜)	土質別適用可否（参考）		(参考)
呼び径	外径	呼び径	外径		一般土質	粘性土	ヒューム管外径
250	387	350Ａ	355.6	－31.4	▲	▲	φ360
300	428	400Ａ	406.4	－21.6	▲	▲	φ414

(注１)上記判定は、先導管外径と鋼管外径との差により、管埋設精度の低下、推力の異常上昇等の経験値から先導管外径に対して鋼管外径が、一般土質に於ては、0～－35㎜ 以内、軟弱地盤(粘性土)層は＋20～－33㎜ 以内を目安としてあります。
余掘量が鋼管外径より直径で 20㎜ 程度以上大きい先導管を使用する場合(▲印)，施工は可能ですが地盤の弛みの恐れがありますので、遅効性滑材等で地盤の弛み防止を図る必要がありえます。
アイアンモール協会にご相談下さい。

(注２)鋼管押しの場合下記部品が必要です。
① 先導管後部鋼管用アダプタ（ヒューム管用シール含む）
② ケーシングフート
③ 押し板部管受けブラケット
④ 管受け高さ調整用スペーサ
⑤ 外筒厚さ調整鋼管等
● 溶接時にホース・ケーブル類が損傷しないよう石綿・アルミホイル等準備して下さい。
● 鋼管内に溶接煙が漂うと施工計測が出来ないので除去対策が必要です。

(注３)鋼管推進の場合、管芯高は溶接の作業性を考慮して決定して下さい

2-9 レジンコンクリート管への対応表

機種	先導体		ヒューム管	レジコン管径									先頭管*1	備考
				RS			RM			RT				
	呼び径*3	外径	外径	適否	呼び径	外径	適否	呼び径	外径	適否	呼び径	外径		
TP40SCL	200HP	335	318	○	250	310	---	---	---	---	---	---	×	
TP60S	250HP	387	360	○	300	360	○	290	360	○	250	360	△	注２参照
	300HP	428	414	○	350	414	○	340	414	○	300	414	△	注２参照

注１）先導体と推進管の接続は以下の通り
先頭管あり（○）：鋼製カラーにて接続
先頭管なし（×）：推進管を直接接続
先頭管なしの場合は標準管を追加工にて対応
注２）TP60S については、号機により標準管、先頭管使用の場合がある
注３）使用する先導体はヒューム管呼び径で対応（積算も同一）

3 アイアンモール工法の仕様

TP40SCL
TP60S
TP50S

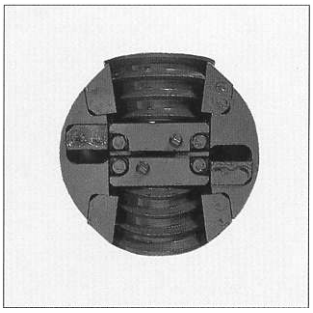
3-1　TP40SCLの構造と機能

小さい立坑から推進ができ地上の占有面積は小さく、狭い場所でも作業ができます。

（１）先導管

●軟弱土から硬土質、礫層まで対応

粘性土用カッタヘッド、およびディスクカッタ付の礫用カッタヘッドを用意。粘性土から硬質土まで0＜N≦50の幅広い土質に対応します。礫用カッタヘッドの使用、大きなカッタヘッドトルク、カッタヘッド回転部のベアリング支持構造等により礫破砕効率が良く、礫層での掘削性に優れています。



礫用カッタヘッド

粘性土用カッタヘッド

（２）スペースの限られた現場でも推進可能

●φ1.8mライナープレートから推進（片発進・止水器なしの場合）

φ1.8mライナープレートより１m管を推進でき、狭い現場でも効率的に推進が行えます。推進装置はスリムな設計で、またコントロールユニットは推進装置の上に置くことができるため、立坑内での作業は容易です。

●小さい占有面積

スクリュー排土方式により地上設備が少なく、油圧ユニットはジェネレータの不要なエンジン駆動方式のため、地上の占有面積は小さく、狭い場所でも作業できます。

（３）よりスピーディーな推進を実現

●１工程工法により推進作業をスピードアップ

ロングジャッキを採用。反力を反力プレートに差し込んだピンで受け、２ストロークで埋設管を１本推進。押し・引きともジャッキスピードをアップし、クラス最大の推進力・カッタトルクにより効率的な推進を実現しました。

●塩ビ管をムリなく推進

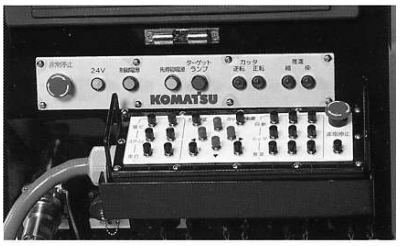
先導管の推進抵抗はケーシングに伝達されるため、塩ビ管にかかる負荷（推進力）は、周辺摩擦のみとなり、損傷が防止されます。また、推進ジャッキスピードはこのクラス最速で、迅速かつ安全な推進が可能です。

（４） 推進装置の上に置けるコントロールユニット

● 表示・操作の電気系統を集約

表示・操作の電気系統の集約化、および、液晶表示方式(ＬＣＤ)の採用により、コントロールユニットを大幅に軽量・コンパクト化したので、推進装置の上に設置できます。また、操作盤は取り外せ、リモコンとして遠隔操作が可能です。

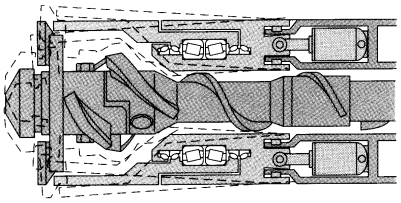
（５） 方向修正は簡単かつ的確



● キーボタンで簡単操作

操作盤の任意のスイッチ(上･下･左･右)を押すだけで、360度任意の方向に最適な方向修正が行えます。また推進速度、カッタ回転数もスイッチ操作で変えられます。

● 適切な方向修正が可能

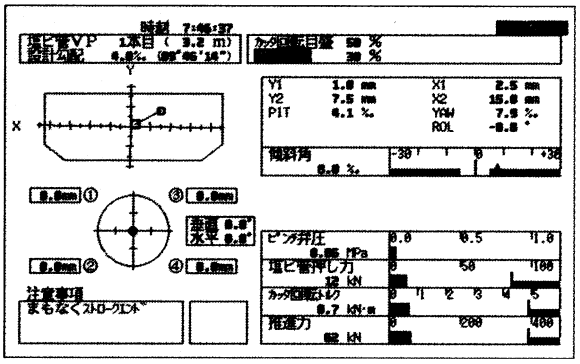


先導管の先端部は４本の大容量シリンダで支持され､電気と油圧で制御。あらゆる方向、および任意の角度に設定でき、的確な方向に対処することができます。しかも、揺動の方向と角度は液晶画面に表示されるため、地盤の硬さなどその時々の状況に応じた最適な方向修正が行えます。

（６） ひと目でわかる推進状況

● カラー液晶表示方式により推進データを集中管理

大型の見やすいカラー液晶画面(LCD)に、各種推進データをグラフィックならびに数値で表示され、ひと目で推進状況が分かり、地山の変化などその時々の状況に応じた対応が迅速に行えます。



表示項目　・埋設管の通算推進本数、推進距離　・設計勾配のインプットにより角度表示
・傾斜角、揺動方向・揺動量（グラフィック表示）　・先導管の姿勢角<PIT,YAW,ROL>、現在位置、先導管揺動中心位置(数値表示)　・ピンチ弁圧、塩ビ管押し力、カッタ回転トルク、推進力

● ミスを防ぎ、確実な施工をサポート

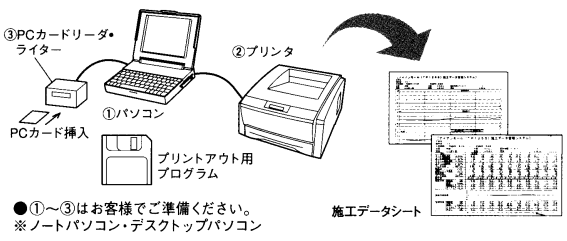
警告アドバイス機能により常に施工状態を監視し、万一の不具合発生時には速やかに警告。さらに、メニューウインドウ画面を検索すると、不具合の原因および対策案が表示されるので、迅速な対応が可能になりました。

● 施工履歴をメニューウインドウ画面で検索

推進状況のデータは、センサーとコンピュータで自動計測・演算処理。メニューウインドウ画面の検索により、リアルタイムで施工履歴(位置・姿勢角・垂直および水平の揺動量、ピンチ弁圧、カッタ回転トルク、推進力など)をグラフおよび表により 14 パターンまで表示します。

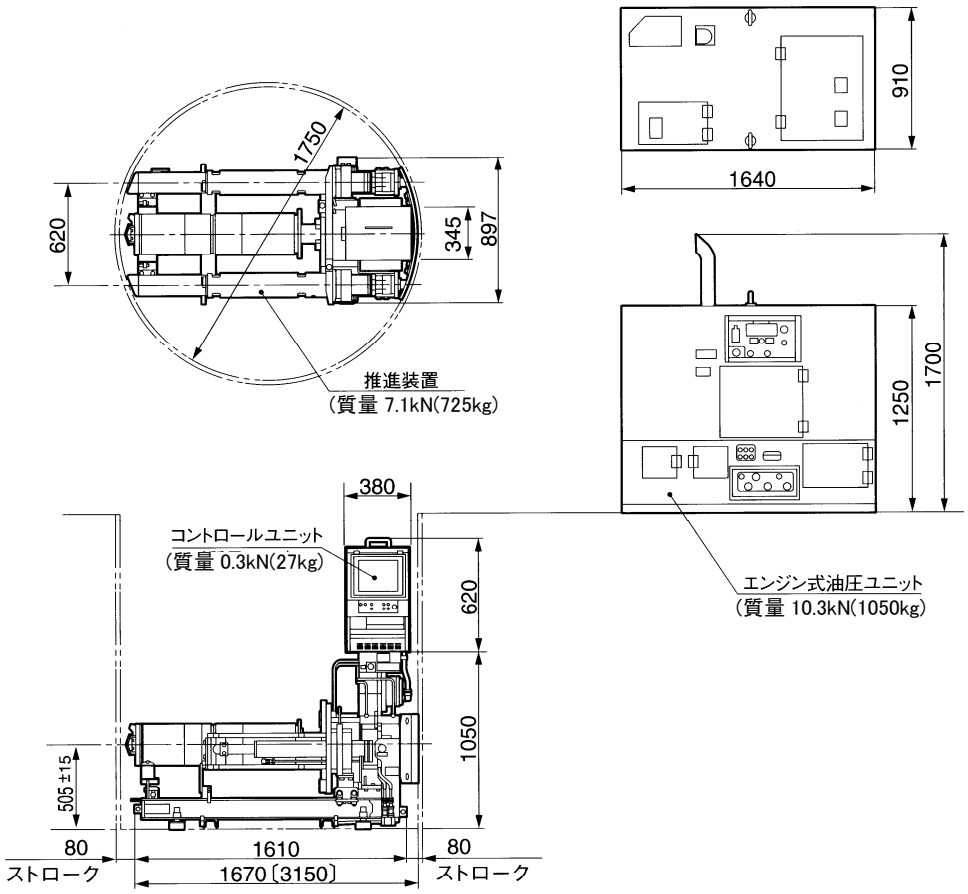
● 施工履歴データはプリント出力可能

上記施工履歴のデータは､PCカードに記録し、オフィスのパソコンにてプリント出力することができます。



3-2　機械寸法と仕様

• 外形図



〔　〕内数値は2m管推進時

• 仕　様

適用管種呼び径(mm)			塩ビ管		
			φ200	φ250	φ300
システム	工　法		泥土圧オーガ方式１工程		
	排土方式		スクリュ排土		
	適用管長		1m(2m はオプション)		
	推進距離※1		50～70m 程度(土質による)		
	適用土質※1	土の種類	粘性土、砂質土、砂礫質土(礫径・管径の 33%以下、確率 40%以下)		
		N値	0＜N≦50		
		被水圧	58.8kPa〔0.6kgf/cm²〕以下		
	発進立坑 ※2.3	鋼矢板(内寸)	2000×2000mm(1m管) 3600×2000mm(2m管)		
		ライナー	φ1800mm(1m管)		
	一体回収※4	鋼矢板	2800×2000mm		
		ライナー	φ2500mm 以上※5		
推進装置	推　進 ジャッキ	推進力/引戻力	392/147kN〔40/15ton〕		
		速度(押し)	1650mm/min		
		速度(引き)	2390mm/min		
		ストローク	530mm(1m管)		
			1250mm(2m管)		
	塩ビ管押し	ストローク	90mm		
	調整ジャッキ	ストローク	130mm		

単位は、国際単位系によるSI単位表示。〔 〕内の非SI単位は参考値です。

●その他、異種管施工時には、別のアタッチメントが必要となります。
●2m 管推進の場合は、専用キット(オプション)が必要となります。

適用管種呼び径(mm)			φ200	φ250	φ300
推進装置	スクリュー駆動	出力軸トルク	4900Nm〔500kg-m〕		
		回転速度	0～40rpm		
コントロールユニット	電源		油圧ユニットより供給		
	表示方式		カラー液晶		
	操作方法		スイッチによる操作		
	表示内容		現在位置、先導管揺動部中心位置、 ピッチング角、ヨーイング角、揺動方向等		
油圧ユニット	方式		エンジン駆動方式		
	名称		コマツ 4D88E		
	形式		水冷4サイクル直接噴射式		
	定格出力		24kW〔32PS〕/2000rpm		
	騒音		67dB(A)(周囲 7m)		
先導管	寸法(外径×全長)		φ244.5×2450mm	φ290×2465mm	φ335×2465mm
	質量 kN(kg)		3.8(388)	5.2(527)	6.2(627)
	揺動(方向修正)	方向	全方向		
		角度	上下左右:2°　斜め:1.4°		
	位置計測		2枚の PSD(レーザーターゲット)		
	止水		ピンチ弁		

※1．推進距離は土質、管材により異なります。本適用土質、推進距離を越える場合でも、施工可能となる場合がありますので、ご相談ください。
※2．リブカラー管φ300 はφ2000mm 発進となります。
※3．止水器を取付ける場合、及び両発進・両到達の場合は、ご相談ください。
※4．先導管と底盤（インバート）面との間は 300m 以上の空間が必要です。
※5．カッタヘッド部は分割する必要があります。

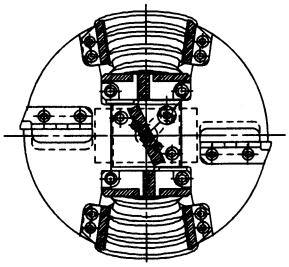
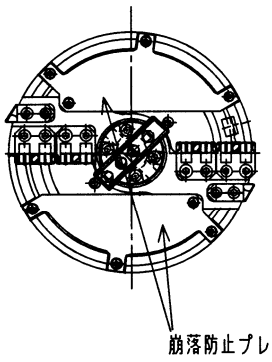
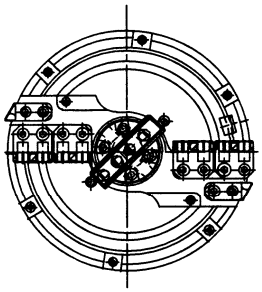
●本仕様は改良のため、予告なく変更することがありますので、ご了承ください。
●本機をご利用される際の注意事項の詳細は取扱説明書をご覧ください。

●本機および本機による工法の工業所有権は、コマツが所有します。

3-3　カッタヘッドの選定

（１）土質に適したカッタヘッドを選定

カッタヘッドの種類		特　　徴
礫質土 （ディスクカッタ）		ディスクカッタの強力な破砕力により大径礫混じりの砂礫層及び礫質土を推進できます。ディスクカッタはTBMや礫層シールドマシンで豊富な使用実績があり、大径礫も容易に破砕し推進することができます。ディスクカッタの機能は、 １．礫の破砕 ２．破砕した礫の取り込み ３．ビット及び面板の保護 があり、各々の機能が最も効果的に発揮します。
オープンカッタヘッド	滞水砂質用 （カッタビット）	カッタヘッド前面に一定配列した耐磨耗性のあるカッタビットにより砂及び滞水砂質土を効率よく推進できます。取り込み過ぎよる切羽崩壊を防止する取り込み過ぎ防止面板の採用により、滞水砂質土、シルトをスムーズに推進できます。
	固結シルト、粘土用 （カッタビット）	カッタヘッド前面に断続配列したツールビットにより高N値のシルト、粘土を大きく開口した前面より取り込み効率よく推進します。

礫質土用 （ディスクカッタ）	オープンカッタヘッド	
	滞水砂質土用 （カッタビット）	固結シルト、粘土用 （カッタビット）
		

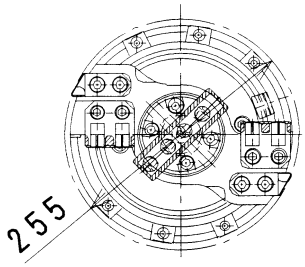
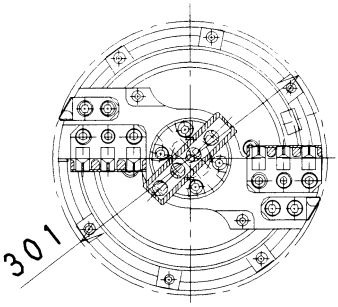
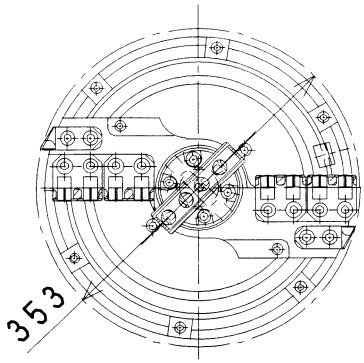
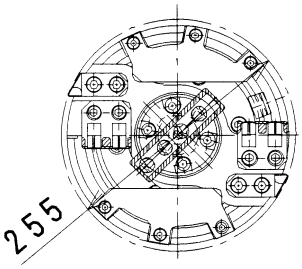
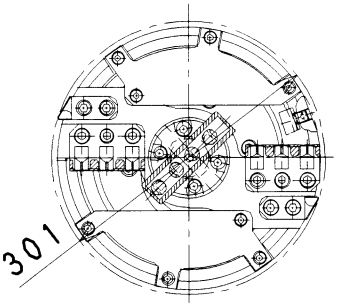
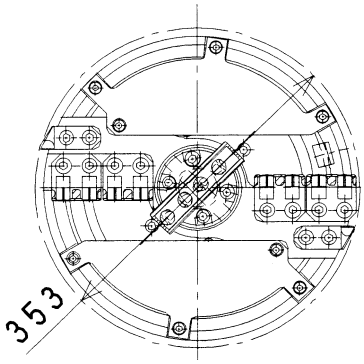
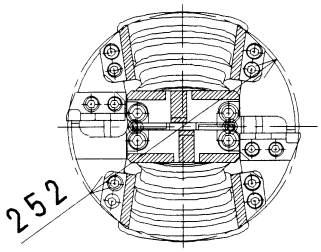
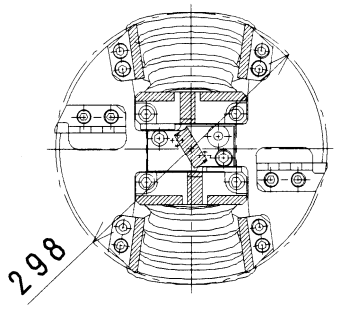
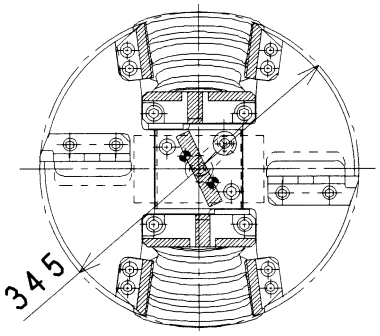
砂質土用カッタヘッドは、粘土用カッタヘッドに崩落防止プレートを装着し、面板開口を制限します。カッタビットによる掘削外径は、先導管外径より５㎜オーバカットしています。

（２）カッタヘッドの土質条件

土質条件 / カッタヘッドの種類	土質	粘性土シルト	砂、砂質土	固結ｼﾙﾄ、粘土	礫、玉石混じり土
	N値	0＜N＜30	0＜N≦50	30≦N≦50	
礫質土用(ディスクカッタ)		△	△	○	◎
普通土、粘質土（開口ー小）		◎	◎	△	－
固形シルト、粘土用（ツールビット）		○	○	◎	－

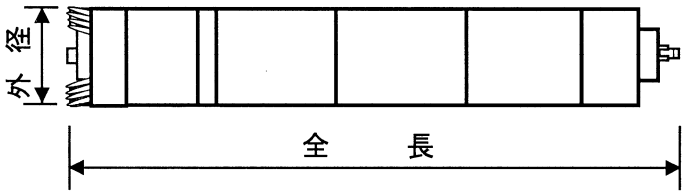
◎：適合する　　○：原則として適合する　　△：検討を要する　　－：原則として適合しない

（３）カッタヘッドの掘削径（ビット先端径）

	φ200 塩ビ	φ250 塩ビ	φ300 塩ビ／φ200 ﾋｭｰﾑ
粘土用			
砂　用			
礫　用			
備　考	砂用カッタヘッドは、粘土用カッタヘッドに山留めプレートをボルトにて取り付けます。	砂用カッタヘッドは、粘土用カッタヘッドに山留めプレートをボルトにて取り付けます。	砂用カッタヘッドは、粘土用カッタヘッドに山留めプレートをボルトにて取り付けます。

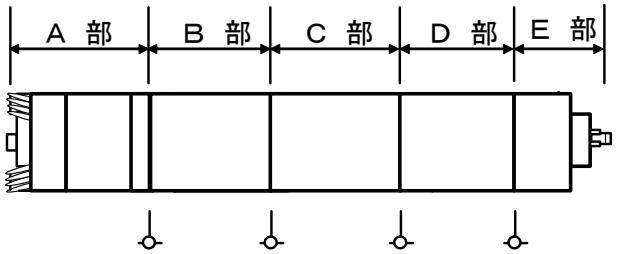
3-4　先導管の分割寸法および重量

（１）一体回収時の寸法および重量



管　　種	カッタヘッドの種類	外　径	全 長 (㎜)	重 量 kN(kg)
φ２００塩ビ	砂、粘土用	φ244.5	2,450	3.7(375)
	礫　用	φ244.5	2,450	3.8(388)
φ２５０塩ビ	砂、粘土用	φ290	2,465	5.1(515)
	礫　用	φ290	2,471	5.2(527)
φ３００塩ビ φ２００ﾋｭｰﾑ	砂、粘土用	φ335	2,465	6.0(611)
	礫　用	φ335	2,471	6.2(627)

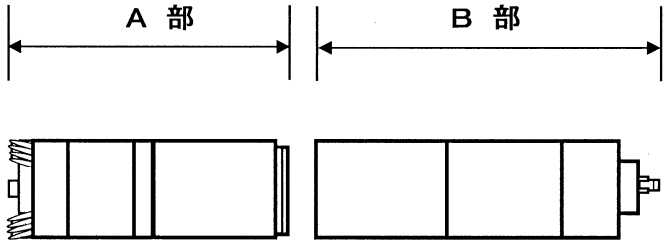
（２）分割回収の寸法および重量



分割順に、Ａ部、Ｂ部、Ｃ部、Ｄ部、Ｅ部 となっています。
５分割回収時の寸法、重量（カプラ突出部の長さを含む内訳スクリュは含みません）

管　　種	管　種 外　径	項　目	A 揺動外筒部	B ｺﾝﾄﾛｰﾗ部	C ﾋﾟﾝﾁ弁部	D ﾀｰｹﾞｯﾄ部	E 後端部
φ２００塩ビ	φ244.5	長さ (㎜)	579.5	645.5	649.5	496.5	374.5
		重量 kN(kg)	0.9(96)	0.9(96)	0.7(68)	0.5(51)	0.3(32)
φ２５０塩ビ	φ290	長さ (㎜)	594.5	645.5	649.5	502	374.5
		重量 kN(kg)	1.3(137)	1.2(125)	1.0(99)	0.8(83)	0.4(44)
φ３００塩ビ φ２００ﾋｭｰﾑ	φ335	長さ (㎜)	600.5	645.5	649.5	502	374.5
		重量 kN(kg)	1.6(165)	1.4(142)	1.2(123)	0.9(94)	0.5(53)

（３）２分割回収の寸法および重量



管　　種	先導管外径	項　目	A 揺動外筒部 ｺﾝﾄﾛｰﾗ部	B ピンチ弁部 ﾀｰｹﾞｯﾄ部 後端部
φ２００塩ビ	φ244.5	長さ (㎜)	1,122	1,333
		重量 kN(kg)	2.0(201)	1.5(151)
φ２５０塩ビ	φ290	長さ (㎜)	1,137	1,333
		重量 kN(kg)	2.7(271)	2.2(226)
φ３００塩ビ φ２００ﾋｭｰﾑ	φ335	長さ (㎜)	1,143	1,333
		重量 kN(kg)	3.1(316)	2.7(270)

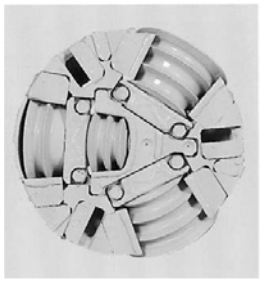
3-5　TP60Sの構造と機能

新型カッタヘッドで礫・玉石層への対応能力がさらにアップしました。

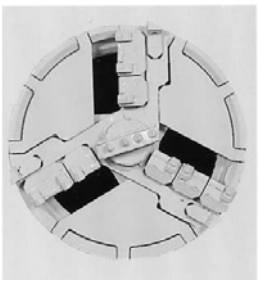
（１） 先導管

● 芯抜きカッタヘッドにより礫･玉石への対応能力がアップ

新開発の芯抜きカッタヘッドの採用により、切羽前面をくまなくディスクカッタがカバー。礫･玉石層での掘削能力を大幅にアップしました。礫用カッタヘッドの使用、大きなカッタヘッドトルク、カッタヘッド回転部のベアリング支持構造等により礫破砕効率がよく、砂礫・玉石層での掘削性能に優れています。また、カッタヘッドは、礫用カッタヘッドだけでなく、粘性土用カッタヘッドも用意。粘性土から砂礫･玉石層まで 0＜Ｎ≦50 の幅広い土質に対応します。



礫用カッタヘッド
（芯抜きタイプ）



粘性土用カッタヘッド

※岩盤推進の場合は、土質データを調査の上アイアンモール協会に問い合せ下さい。

（２） スペースの限られた現場でも推進可能

● φ２ｍライナープレートから推進

φ２ｍライナープレートより１ｍ管を推進でき、狭い現場でも効率的に推進が行えます。推進装置はスリムな設計で、またコントロールユニットは推進装置の上に置くことができるため、立坑内での作業が容易です。

● 小さい地上占有面積

スクリュー排土方式により地上設備に少なく、油圧ユニットはジェネレータの不要なエンジン駆動方式のため、地上の占有面積は小さく、狭い場所でも作業できます。

（３） スピーディーな推進で工期短縮

● 推進作業をスピードアップ

クラス最大の推進力とカッタトルクを誇り、ロングジャッキ採用による押し・引き両方のジャッキスピードアップとあいまって効率的な推進を実現しました。反力を反力プレートに差し込んだピンで受け、埋設管を推進します。

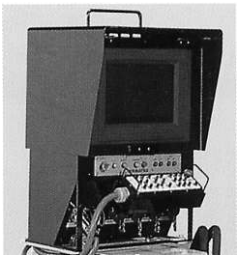
● 塩ビ管推進も可能

低耐荷力方式により、塩ビ管を効率よく推進できます。（塩ビ管推進キットはオプション）

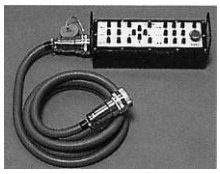
● TP40SCLの先導管も推進可能

TP60Sの推進架台でTP40SCLの先導管（φ200～300）の推進も可能です。塩ビ管推進の適用範囲がさらに広がります。（塩ビ管推進キット、TP40SCL推進キットはオプション）

（４） 推進装置の上に置けるコントロールユニット



コントロールユニット

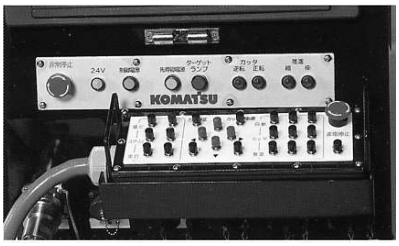


リモコン

● 表示・操作の電気系統を集約

表示・操作の電気系統の集約化、および、液晶表示方式（ＬＣＤ）の採用により、コントロールユニットを大幅に軽量・コンパクト化したので、推進装置の上に設置できます。また、操作盤は取り外せ、リモコンとして遠隔操作が可能です。

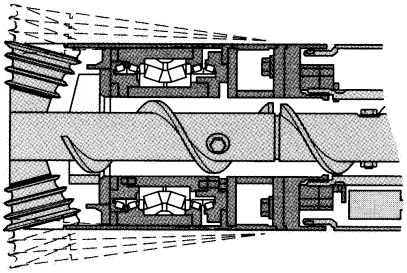
（５） 方向修正は簡単かつ的確



● キーボタンで簡単操作

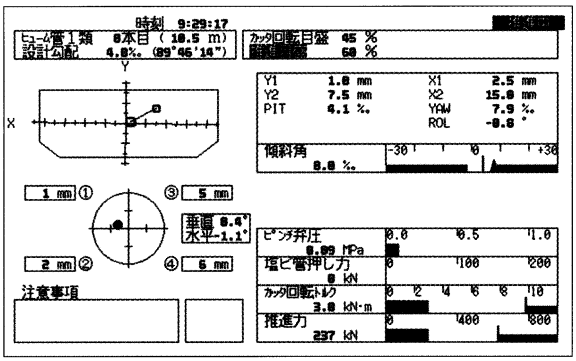
操作盤の任意のスイッチ（上・下・左・右）を押すだけで、360度任意の方向に最適な方向修正が行えます。また推進速度、カッタ回転数もスイッチ操作で変えられます。

● 適切な方向修正が可能



先導管の先端部は４本の大容量シリンダで支持され、電気と油圧で制御。あらゆる方向、および任意の角度に設定でき、的確な方向に対処することができます。しかも、揺動の方向と角度は液晶画面に表示されるため、地盤の硬さなどその時々の状況に応じた最適な方向修正が行えます。

（６） 推進状況は液晶画面で一目瞭然



● カラー液晶表示により推進データを集中管理

大型の見やすいカラー液晶画面（LCD）に、各種推進データをグラフィックならびに数値で表示され、ひと目で推進状況が分かり、地山の変化などその時々の状況に応じた対応が迅速に行えます。

● ミスを防ぎ、確実な施工をサポート

警告アドバイス機能により常に施工状態を監視し、万一の不具合発生時には速やかに警告。

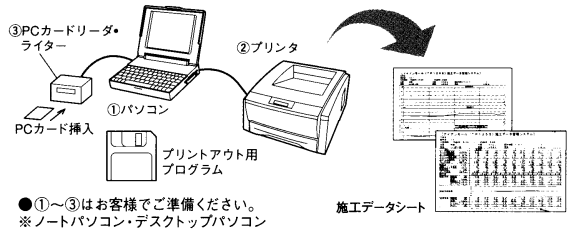
さらに、メニューウインドウ画面を検索すると、不具合の原因および対策案が表示されるので、迅速な対応が可能です。

● 施工履歴をメニューウインドウ画面で検索

推進状況のデータは、センサーとコンピュータで自動計測・演算処理。メニューウインドウ画面の検索により、リアルタイムで施工履歴（位置・姿勢角・垂直および水平の揺動量、ピンチ弁圧、カッタ回転トルク、推進力など）をグラフおよび表で表示します。

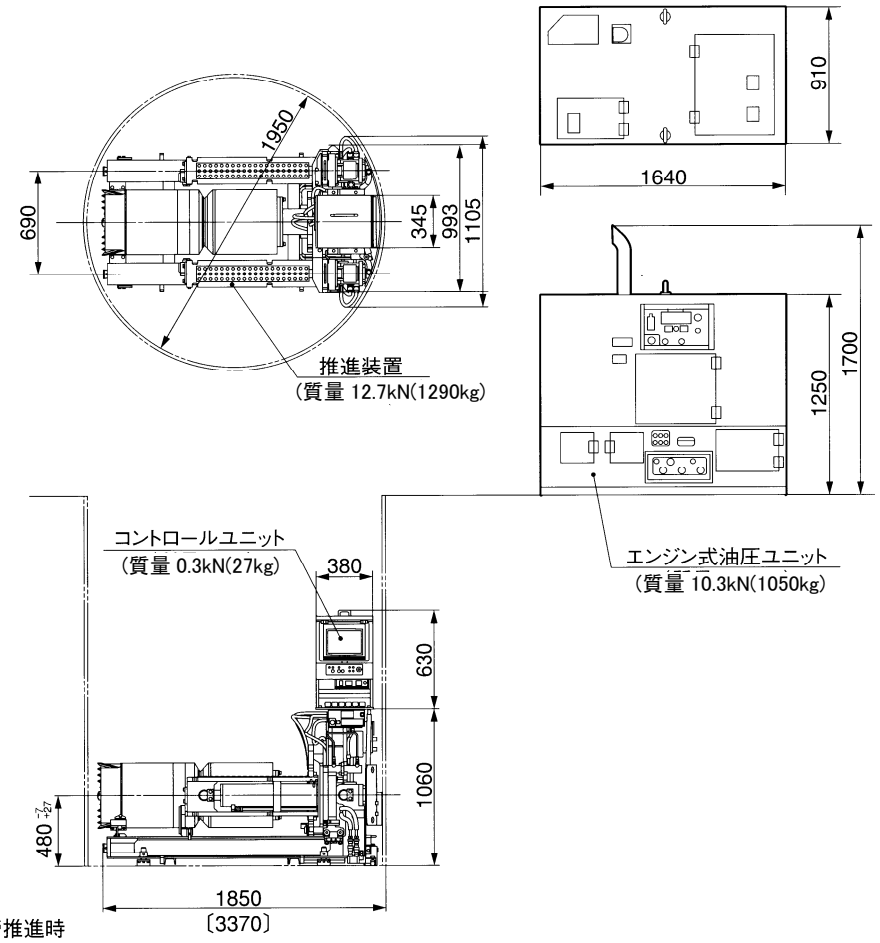
● 施工履歴データはプリント出力可能

上記施工履歴のデータは、PCカードに記録し、オフィスのパソコンにて、プリント出力することができます。



3-6　機械寸法と仕様

• 外形図



〔 〕内数値は2m管推進時

• 仕　様

適用管種 呼び径(mm)					
		ヒューム管	—	φ250	φ300
		塩ビ管※1	φ300	φ350	φ400
システム	工　法		泥土圧1工程工法(オーガ1工程工法)高耐荷力・低耐荷力併用方式		
	排土方式		スクリュ排土		
	推進距離※2 (土質による)	ヒューム管	—	50～70m 程度	
		塩ビ管	50～70m 程度		
	適用土質※2	土の種類	粘性土、砂質土、砂礫質土、玉石、軟岩		
		最大礫径 ヒューム管	—	呼び径の 60%以下	
		最大礫径 塩ビ管	呼び径の 33%以下		
		確率	40%以下	60%以下	
		N値	0＜N≦50		
		被水圧	58.8kPa〔0.6kgf/cm²〕以下		
	発進立坑※3	鋼矢板(内寸)	2000×2000mm(1m管) 3600×2000mm(2m管)		
		ライナー	φ2000mm(1m管)		
	到達立坑※3	分割回収	φ900mm(1号人孔)以上		
推進装置	推進ジャッキ	推進力/引戻力	784/294kN〔80/30ton〕		
		速度(押し)	800mm/min		
		速度(引き)	1100mm/min		
		ストローク	530mm(1m管)		
	塩ビ管押し※4	ストローク	90mm		
	調整ジャッキ	ストローク	130mm		
	スクリュ駆動	出力軸トルク	9800Nm〔1000kg-m〕		
		回転速度	0～20rpm		

●本仕様は改良のため、予告なく変更することがありますので、ご了承ください。
●本機および本機による工法の工業所有権は、コマツが所有します。
●本機をご利用される際の注意事項の詳細は取扱説明書をご覧ください。
●推進距離が長い場合や礫率が大きい場合は、アイアンモール協会にご相談下さい。

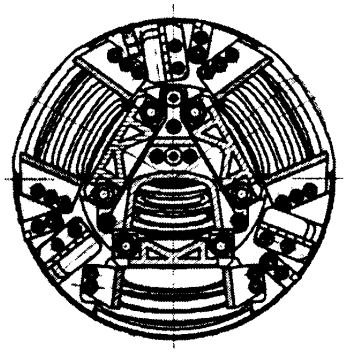
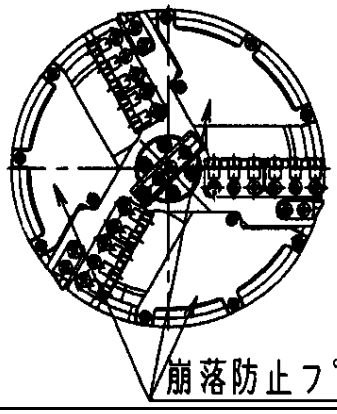
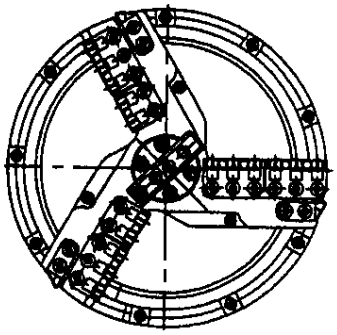
適用管種 呼び径(mm)					
		ヒューム管	—	φ250	φ300
		塩ビ管※1	φ300	φ350	φ400
コントロールユニット	電源		油圧ユニットより供給		
	表示方式		カラー液晶		
	操作方法		スイッチによる操作		
	表示内容		現在位置、先導管揺動部中心位置、 ピッチング角、ヨーイング角、揺動方向等		
油圧ユニット	方式		エンジン駆動方式		
	名称		コマツ 4D88E		
	形式		水冷4サイクル直接噴射式		
	定格出力		24kW〔32PS〕/2000rpm		
	騒音※5		96dB(A)		
先導管	寸法(外径×全長)※6		φ335×2747mm	φ387×2822mm	φ428×2822mm
	質量※6　kN(kg)		7.7(784)	10.6(1084)	11.8(1198)
	揺動(方向修正)	方向	全方向		
		角度	−3.3～＋3.3°(上下左右方向は任意の角度に設定可能) −2.3～+2.3°(斜め方向は任意の角度に設定可能)		
	位置計測		2枚の PSD(レーザーターゲット)		
	止水		ピンチ弁		

単位は、国際単位系によるSI単位表示。〔 〕内の非SI単位は参考値です。
※1．推進距離は土質、管材により異なります。本適用土質、推進距離を越える場合でも、施工可能となる場合がありますので、ご相談ください。
※2．止水器を取付ける場合、及び両発進・両到達の場合は、ご相談ください。
※3．塩ビ管推進時は、専用キット(オプション)が必要となります。
※4．建設省告示 1537 号(平成９年)測定方法による。
※5．寸法・質量は礫陽ヘッド塩ビ管仕様時の値です。
●その他、異種管施工時には、別のアタッチメントが必要となります。
●2m 管推進の場合は、専用キット(オプション)が必要となります。
●TP40SCL 先導管を推進する場合の仕様については TP40SCL と同一になります。

3-7　カッタヘッドの選定

（１）土質に適したカッタヘッドを選定

カッタヘッドの種類		特　　徴
礫質土 （ディスクカッタ）		ディスクカッタの強力な破砕力により大径礫混じりの砂礫層及び礫質土を推進できます。ディスクカッタはTBMや礫層シールドマシンで豊富な使用実績があり、大径礫も容易に破砕し推進することができます。ディスクカッタの機能は、 １．礫の破砕 ２．破砕した礫の取り込み ３．ビット及び面板の保護 があり、各々の機能が最も効果的に発揮します。
オープンカッタヘッド	滞水砂質用 （カッタビット）	カッタヘッド前面に一定配列した耐磨耗性のあるカッタビットにより砂及び滞水砂質土を効率よく推進できます。取り込み過ぎよる切羽崩壊を防止する取り込み過ぎ防止面板の採用により、滞水砂質土、シルトをスムーズに推進できます。
	固結シルト、粘土用 （カッタビット）	カッタヘッド前面に断続配列したツールビットにより高N値のシルト、粘土を大きく開口した前面より取り込み効率よく推進します。

礫質土用 （ディスクカッタ）	オープンカッタヘッド	
	滞水砂質土用 （カッタビット）	固結シルト、粘土用 （カッタビット）
 （φ300ヒューム管用芯抜きカッタ）		

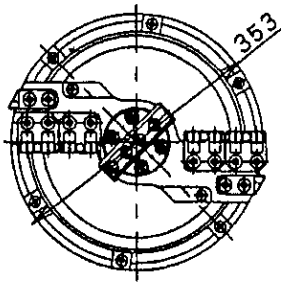
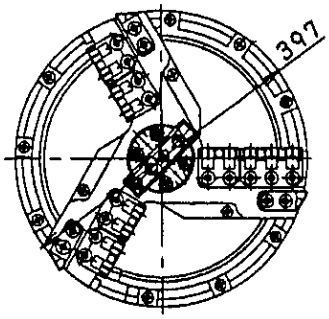
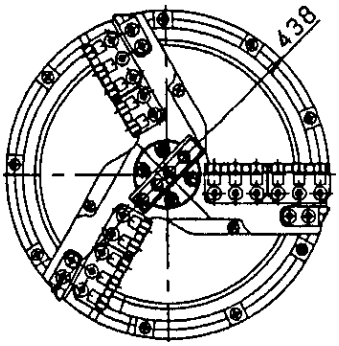
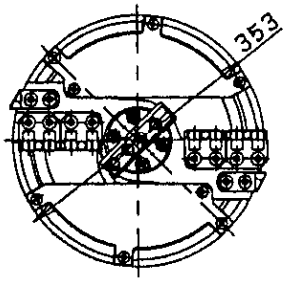
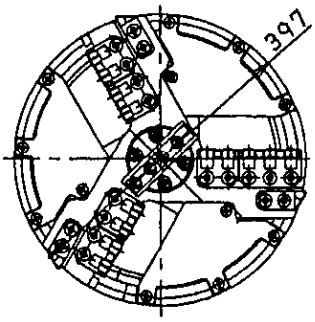
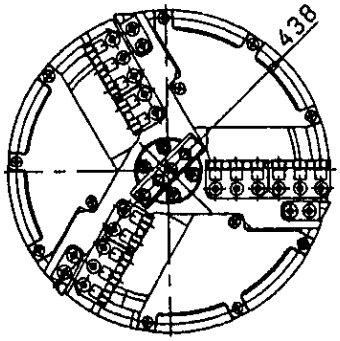
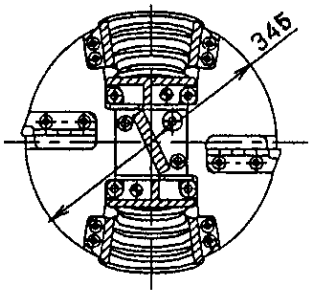
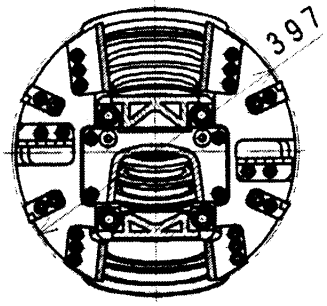
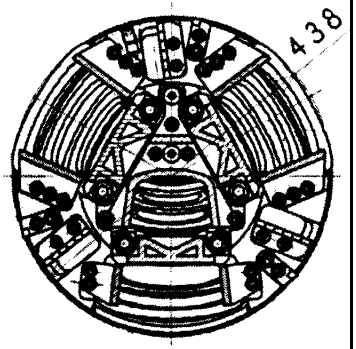
砂質土用カッタヘッドは、粘土用カッタヘッドに崩落防止プレートを装着し、面板開口を制限します。カッタビットによる掘削外径は、先導管外径より５㎜オーバカットしています。

（２）カッタヘッドの土質条件

土質条件 / カッタヘッドの種類	土質 / N値	粘性土シルト 0＜N＜30	砂、砂質土 0＜N≦50	固結ｼﾙﾄ、粘土 30≦N≦50	礫、玉石混じり土
礫質土用(ディスクカッタ)		△	△	○	◎
普通土、粘質土（開口ー小）		◎	◎	△	－
固形シルト、粘土用（ツールビット）		○	○	◎	－

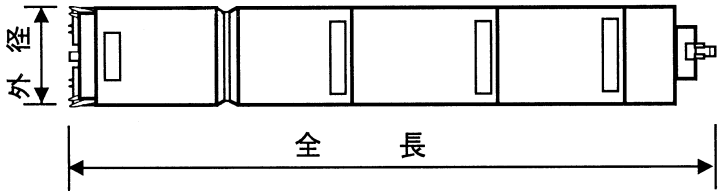
◎：適合する　　○：原則として適合する　　△：検討を要する　　－：原則として適合しない

（３）カッタヘッドの掘削径（ビット先端径）

	φ300 塩ビ	φ250 ﾋｭｰﾑ(φ350 塩ビ)	φ300 ﾋｭｰﾑ(φ400 塩ビ)
粘土用			
砂　用			
礫　用			
備　考	砂用カッタヘッドは、粘土用カッタヘッドに山留めプレートをボルトにて取り付けます。	砂用カッタヘッドは、粘土用カッタヘッドに山留めプレートをボルトにて取り付けます。	砂用カッタヘッドは、粘土用カッタヘッドに山留めプレートをボルトにて取り付けます。

3-8　先導管の分割寸法および重量

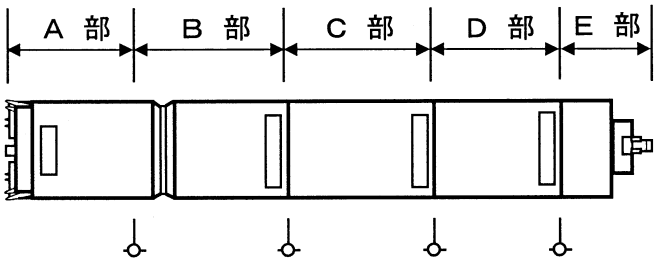
（１）一体回収時の寸法および重量



管　種	カッタヘッドの種類	外　径	全 長 (㎜)	重 量 kN (kg)
φ３００塩ビ	砂、粘土用	φ335	2,685 (2,724)	7.5(760)
	礫　用	φ335	2,706 (2,747)	7.6(775)
φ３５０塩ビ	砂、粘土用	φ387	2,726 (2,767)	10.2(1,035)
	礫　用	φ387	2,780 (2,822)	10.4(1,065)
φ２５０ﾋｭｰﾑ	砂、粘土用	φ387	2,726 (2,678)	10.2(1,035)
	礫　用	φ387	2,780 (2,733)	10.4(1,065)
φ４００塩ビ	砂、粘土用	φ428	2,726 (2,767)	10.9(1,110)
	礫　用	φ428	2,780 (2,822)	11.2(1,145)
φ３００ﾋｭｰﾑ	砂、粘土用	φ428	2,726 (2,678)	10.9(1,110)
	礫　用	φ428	2,780 (2,733)	11.2(1,145)

（　）は＃1101 号機以降

（２）分割回収の寸法および重量

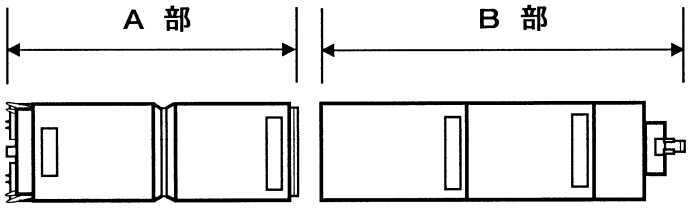


分割順に、Ａ部、Ｂ部、Ｃ部、Ｄ部、Ｅ部 となっています。

５分割回収時の寸法、重量（カプラ突出部の長さを含む内訳スクリュは含みません）

管　種	先導管外　径	項　目	A 掘動外筒部	B ｺﾝﾄﾛｰﾗ部	C ﾋﾟﾝﾁ弁部	D ﾀｰｹﾞｯﾄ部	E 後端部
φ３００塩ビ	φ335	長さ (㎜)	632	586	568	568	445
		重量 kN(kg)	2.0(206)	1.7(176)	1.5(148)	1.0(105)	0.6(60)
φ３５０塩ビ φ２５０ﾋｭｰﾑ	φ387	長さ (㎜)	707	586	568	568	445
		重量 kN(kg)	2.8(285)	2.5(250)	1.9(194)	1.5(151)	0.9(95)
φ４００塩ビ φ３００ﾋｭｰﾑ	φ428	長さ (㎜)	707	586	568	568	445
		重量 kN(kg)	3.2(323)	2.7(274)	2.0(201)	1.6(159)	1.2(120)

（３）２分割回収時の寸法および重量



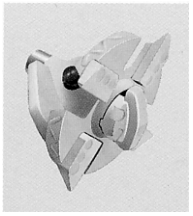
管　種	先導管外径	項　目	A 掘動外筒部 ｺﾝﾄﾛｰﾗ部	B ピンチ弁部 ﾀｰｹﾞｯﾄ部 後端部
φ３００塩ビ	φ335	長さ (㎜)	1233	1646
		重量 kN(kg)	3.9(400)	2.4(245)
φ３５０塩ビ φ２５０ﾋｭｰﾑ	φ387	長さ (㎜)	1308	1646
		重量 kN(kg)	5.3(544)	3.4(347)
φ４００塩ビ φ３００ﾋｭｰﾑ	φ428	長さ (㎜)	1308	1646
		重量 kN(kg)	6.2(635)	4.1(413)

3-9　TP50S－1・－2の構造と機能

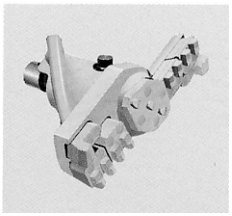
滞水砂層・礫層にも対応し、容易な操作で正確に推進が出来ます。

（１） 先導管

● 大型ピンチ弁と掘削添加材の組合わせにより、滞水砂層で掘削が可能です。さらに 0＜Ｎ値≦50 の粘性土、砂質土まで対応できます。



粘性土用カッタヘッド



土丹用カッタヘッド

（２） 推進装置の外観

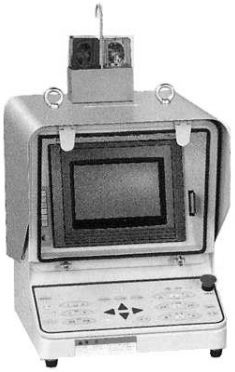
TP50S－2の推進装置

TP50S－1の推進装置

（３） コンパクトなコントロールユニット

● 表示・操作の電気系統の集約化、およびブラウン管(CRT)から液晶表示による(LCD)にすることにより、コントロールユニットの大幅な軽量・コンパクト化を実現しています。

リモコン

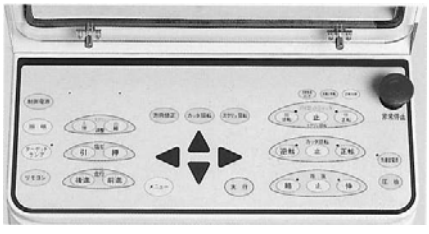


TP50S－2

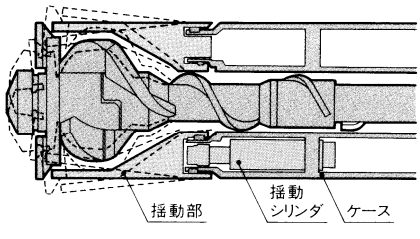
TP50S－1

（４） 容易な方向修正

● タッチパネルの任意のキー（上・下・左・右）を押すだけで、８方向 12 制御で最適な方向修正が行えます また推進速度、カッタ回転数もキー操作で変えられます。(TP50S－2)



タッチパネル



上下、左右、斜めに揺動

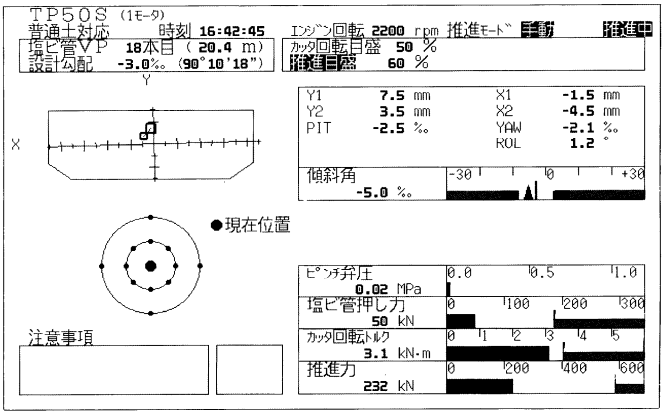
●液晶表示画面、ジョイスティックレバー（方向修正レバー)、スイッチ類はコントロールユニットに機能的に配置され推進状態の把握に必要な操作がすばやく行えます。（TP50S−1）

ジョイスティックレバー

（４）推進状況をひと目で把握（TP50S−2）

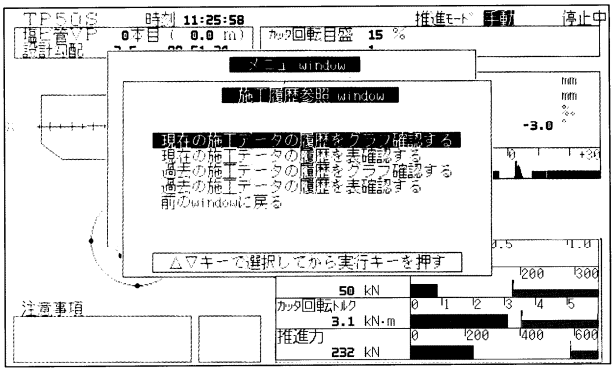
●カラー液晶表示により推進データを集中管理

大型の見やすいカラー液晶画面（LCD）に、各種推進データをグラフィックならびに数値で表示します。使い勝手に優れ、地山の変化などその時々の状況に応じた対応が迅速に行えます。



●施工履歴をメニューウインドウ画面で検索

推進状況のデータは、センサーとコンピュータで自動計測・演算処理。メニューウインドウ画面の検索により、リアルタイムで施工履歴（位置・姿勢角、垂直および水平の揺動量、ピンチ弁圧、カッタ回転油圧、推進力など）をグラフおよび表により 14 パターンまで表示します。



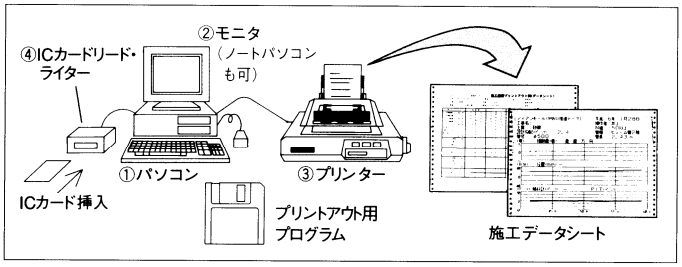
メニューウインドウ画面（14 パターン）

表示項目

・埋設管の通算推進本数や推進距離が表示され、瞬時に確認できます。
・設計勾配のインプットにより角度表示されるので、レーザセオドライトの角度設定が容易に行えます。
・先導管の姿勢角（PIT，YAW，ROL）から現在位置、先導管揺動部中心位置まで数値で表示。さらに傾斜角、揺動方向・揺動量を、グラフィックでリアルタイムに表示します。
・その他、ピンチ弁圧、カッタ回転トルク、推進力、塩ビ管押し力も表示。刻一刻と推移する推進状況をひと目で判断できます。

●施工履歴データはプリント出力可能

上記施工履歴のデータは、ＩＣカードに記録し、オフィスのパソコンにてプリント出力することができます。



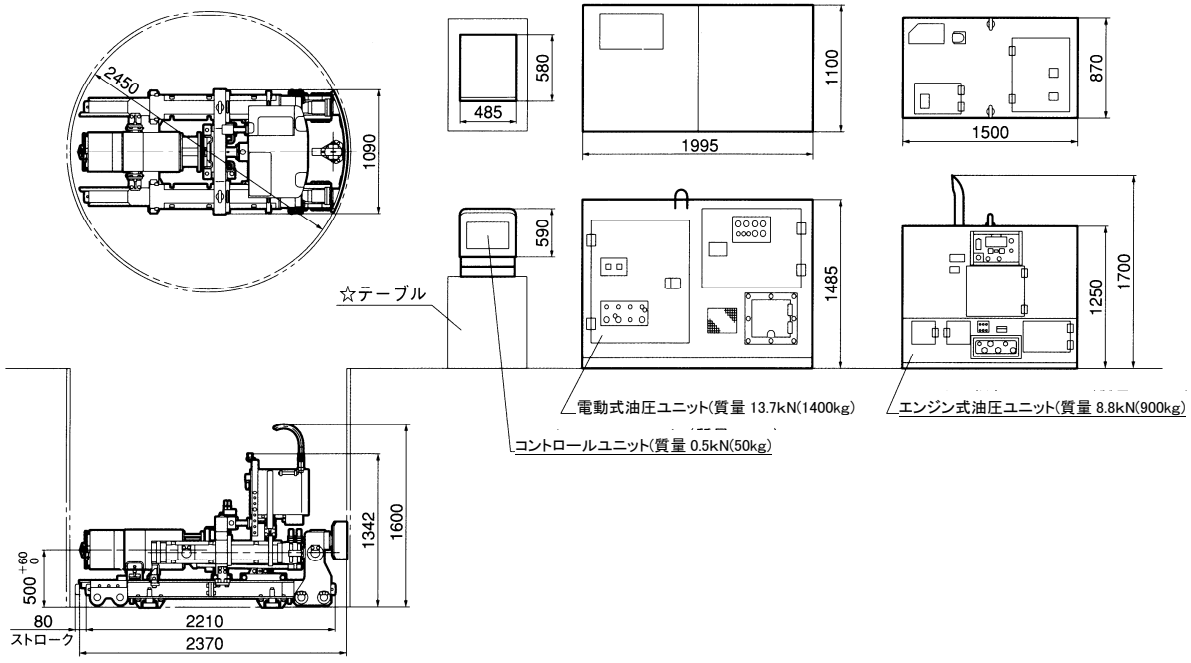
※①〜④はお客様でご準備下さい。

3-10　機械寸法と仕様

（１）TP50S－2

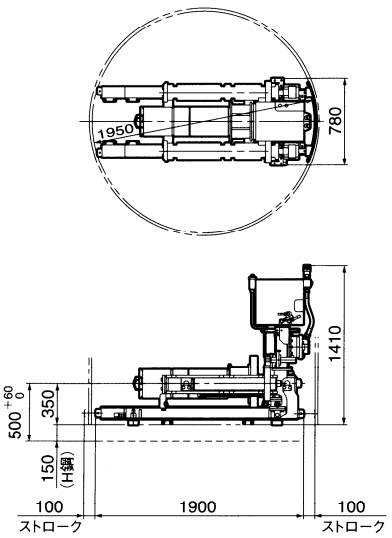
• 外形図

泥土圧オーガ 1工程（φ2.5m発進）TP50S-2



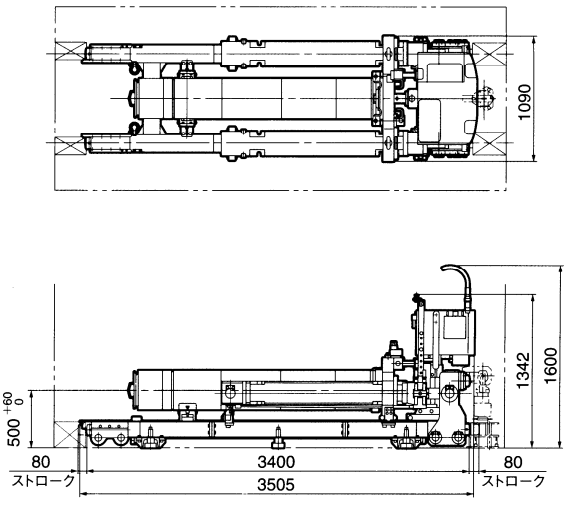
■止水器を付ける場合、及び両発進、両到達の場合ご相談ください。 ■到達時、先導管分割回収は、1号人孔（φ900）以上です。
☆印はお客様でご準備下さい。

泥土圧オーガ 1工程（φ2.0m発進）TP50SCL-2



■TP50SCL-2の場合は推進架台の下に高さ150mmの
H鋼などでカサ上げしてください。

泥土圧オーガ 1工程（4×2m発進）TP50S-2



•仕　様

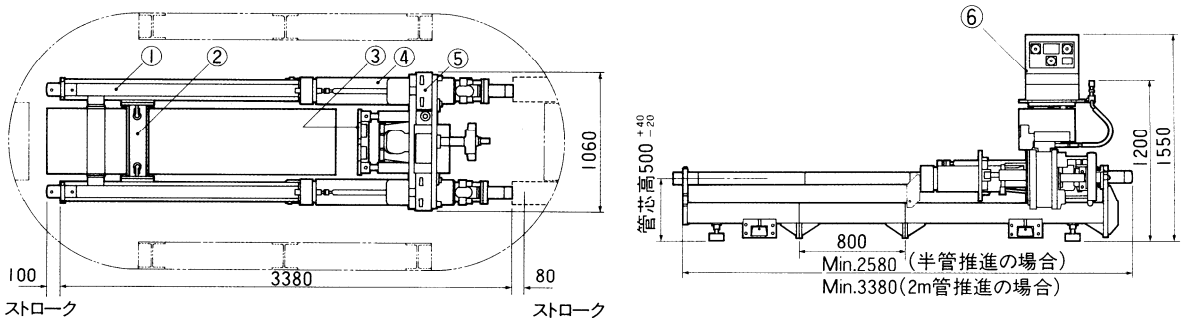
						泥土圧オーガ１工程 （φ2.0m発進）	泥土圧オーガ１工程 （φ2.5m発進）	泥土圧オーガ１工程 （4×2m発進）
						TP50SCL-2	TP50S-2	TP50S-2
システム	工　法				—	泥土圧オーガ方式１工程		
	推進距離※1				m	50		
	適用管種 管径	塩ビ管			—	φ200～300	φ200～400	
		ヒューム管			—	φ200	φ200、250、300	
		鋼　管			—	200A～300A	200A～400A	
	適用管長				m	1m	1m	2m
	適用土質※1	土の種類			—	粘性土、砂質土、砂		
		N　値			—	0～50		
		礫質土	最大礫径		mm	10		
			礫含有率		%	10		
			搬送可能礫径		mm	10		
		被水圧			〔kPa〕	MAX.58.6〔0.6kgf/㎠〕		
	発進立坑	平面寸法	鋼矢板		mm	2000×1400	3000×2000	4000×2000
			ライナー		mm	φ2000	φ2500	4698×2500
		管芯高			mm	500 以上※3	500 以上	
	到達立坑	平面寸法	一体回収	鋼矢板	mm	2400×2000		
				ライナー	mm	φ2500		
			分割回収	マンホール	mm	φ900（１号)以上		
		管底高			mm	300 以上		
推進装置	寸法(幅×長さ×高さ)				mm	780×1900×1410	1090×2370×1342	1090×3505×1342
	質　量				kN(kg)	7.9(800)	19.6(1995)	21.6(2205)
	推進ジャッキ	推進力			kN	MAX.294〔30ton〕	MAX.588〔60ton〕	
		引戻力			kN	MAX.147〔15ton〕	MAX.294〔30ton〕	
		推進速度/戻り速度			mm/min	MAX.1350/MAX.1820	MAX.790/MAX.1520	
	スクリュー駆動	駆動モータ数			個	1		
		出力軸トルク			Nm	MAX.3530〔360kg-m〕		
		回転速度			rpm	0～40		
コントロールユニット	寸法(幅×長さ×高さ)				mm	485×580×590		
	質　量				kN(kg)	0.5(50)		
	表示方式				—	カラー液晶		
	運転方式				—	人工知能制御付		
姿勢計測	表示項目				—	ローリング、ピッチング、ヨーイング		
油圧ユニット※2	電動	寸法(幅×長さ×高さ)			mm	1100×1995×1485		
		質　量			kN(kg)	13.7(1400)		
		使用電圧×電力(周波数)			—	AC200V×37kW (50/60Hz)		
	エンジン	方　式			—	エンジン駆動方式		
		名称型式			—	4D88　水冷４サイクル直接噴射式		
		定格出力			—	24kW〔32PS〕/2000rpm		
		質　量			kN(kg)	8.8(900)		
先導管	口径: 寸法(外径×全長)×質量		塩ビ管		(mm) kN (kg)	φ200:(φ244.5×2400)×3.0(308) φ250:(φ290×2400)×4.0(410) φ300:(φ335×2466)×5.6(573)		
						——	φ350:(φ387×2500)×7.6(777) φ400:(φ428×2500)×8.1(822)	
			ヒューム管		(mm) kN (kg)	φ200：(φ335×2466)×5.5(548)		
						——	φ250:(φ387×2466)×7.2(737) φ300:(φ428×2500)×8.1(822)	
	揺　動 (方向修正)		方向		—	8 方向 12 制御		
			角度		度	2°、4.2°の2段階		
	位置計測		方式		—	2 枚の PSD(レーザターゲット)		
	止　水		方式		—	ピンチ弁		

単位は、国際単位系によるSI単位表示。〔　〕内の非SI単位は参考値です。

●推進距離は土質、管材の強度によって異なります。●鋼管及びその他の異種管の施工時には別のアタッチメントが必要となります。
●１m管施工時には延長ケーシング、スクリューは１mものが必要です。●先導管の基本系列はAタイプとBタイプの２系列となります。
※1　本適用土質、推進距離を越える場合でも、施工可能となる場合がありますので、ご相談下さい。
※2　油圧ユニットは、エンジンまたは、電動の２タイプから選べます。
※3　推進架台を 150mm(H鋼)でかさ上げします。

（２）TP50S－1

●外形図



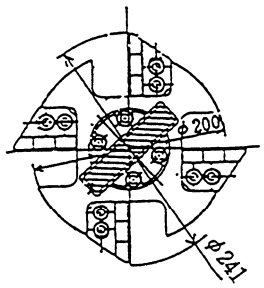
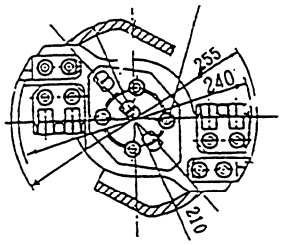
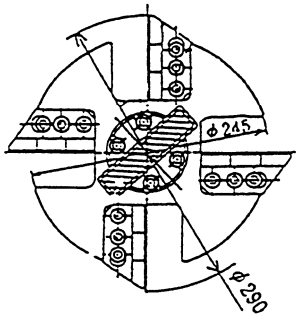
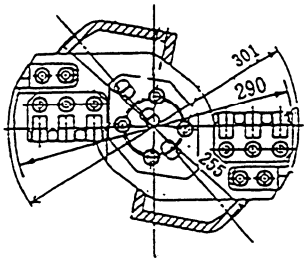
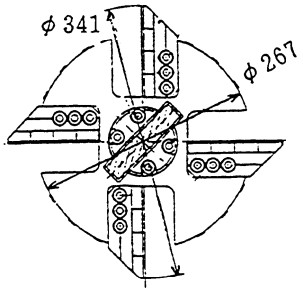
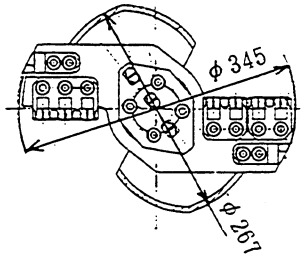
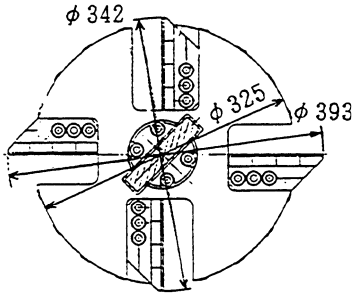
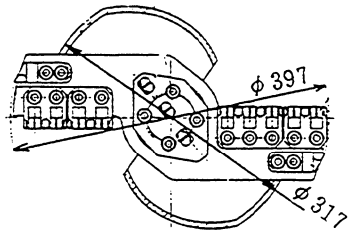
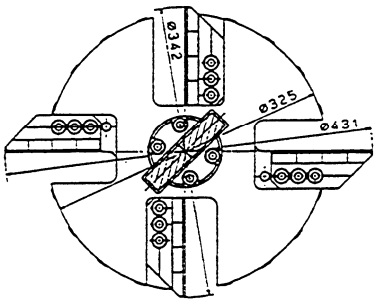
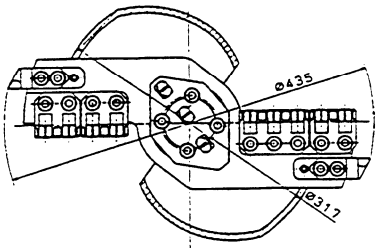
①反力（はんりょく）バー　②管受台　③押輪
④シリンダジャッキ　⑤駆動装置　⑥コントロールユニット

●仕様

システム	工　法				—	オーガ式１工程工法
	推進距離				m	50
	適用エンビ管径				—	φ200、φ250、φ300、φ350
	適用ヒューム管径				—	φ250、φ300
	適用土質	土の種類			—	粘性土、砂質土、砂
		N　値			—	0～50
		被水圧			kPa	max.58.8（0.6kg/㎠）
	発進立坑	平面寸法	鋼矢板　2m 管/1m 管		mm	4000×2000／3000×2000
			ライナー 2m 管/1m 管		mm	4698×2500／φ3000
		管 芯 高			mm	500 以上
	到達立坑	平面寸法	一体回収	鋼矢板	mm	2400×2000
				ライナー	mm	φ2500
			分割回収	マンホール	mm	φ900（1 号）以上
		管 底 高			mm	300 以上
推進装置	寸法（幅×長さ×高さ）				mm	1060×3380×1200
	質　量				kN(kg)	18.1(1850)
	推進ジャッキ	推進力／引戻力			kN(ton)	max.588.4(60)／max.245.2(25)
		推進速度／戻り速度			mm/min	max.1245／1992
	スクリュ駆動	出力軸トルク			Nm	max.3530（360kg-m）
		回転速度			rpm	0～44（無段階）
コントロールユニット		寸法（幅×長さ×高さ）			mm	400×515×512
		質　量			kN(kg)	0.3(27)
		表示方法			—	液晶（LED）
姿勢計測		表示項目			—	ローリング、ピッチング、ヨーイング
油圧ユニット		寸法（幅×長さ×高さ）			mm	1000×1350×1410
		質　量			kN(kg)	8.5(870)
		使用電圧×電力（周波数）			—	AC200V×21kW（50/60Hz）
先導管	寸法（外径×全長）				mm	φ245（φ200）、φ290（φ250） φ342（φ300）、φ394（φ350）×2396
	質　量				kN(kg)	3.0(308)（φ200 用）、4.4(444)（φ250 用）
	揺　動（方向計測）	方向			—	8 方向 12 制御
		角度			度	2、4.2 の2段階
	位置計測	方式			—	2 枚の PSD（レーザーターゲット）
	止　水	方式			—	ピンチ弁

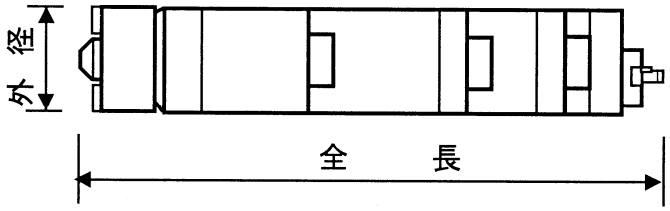
・距離推進は土質、管材の強度によって異なります.
・立坑寸法は、止水器取付けの場合、長さ方向を 400㎜（鋼矢板１枚分）長くしてください。（片側）
・鋼管およびその他の異種管の施工時には、別のアタッチメントが必要となります。
・半管推進の場合は、延長ケーシング、スクリューの１ｍものが必要となります。（オプション）
・先導管の基本系列はφ200 系とφ300 系（オプション）の２系列となります。

（３） カッタヘッドの掘削径（ビット先端径）

	砂　質　土　用	土　　丹　　用	備　　考
φ200 塩ビ			
φ250 塩ビ			
φ300 塩ビ φ200 ヒューム			
φ350 塩ビ φ250 ヒューム			
φ400 塩ビ φ300 ヒューム			φ350 塩ビ、φ250 ヒューム管用カッタのカッタビットの位置をずらして行います。

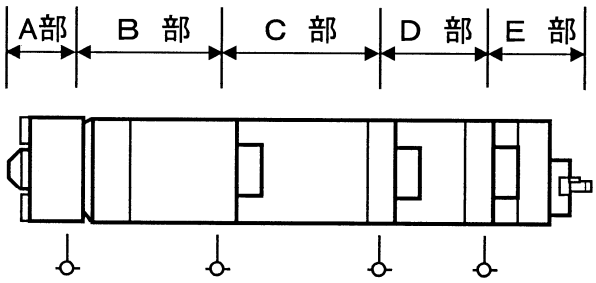
3-11　先導管の分割寸法及び重量

（１）一体回収時の寸法および重量



管　種	外　径	全　長(㎜)	重　量 kN(kg)
φ200 塩ビ	φ244.5	2,234	2.2(228)
φ250 塩ビ	φ290	2,234	3.2(328)
φ300 塩ビ	φ335	2,299	4.6(466)
φ350 塩ビ	φ387	2,334	6.3(638)
φ400 塩ビ	φ428	2,334	7.8(799)
φ200 ヒューム	φ335	2,303	4.7(477)
φ250 ヒューム	φ387	2,334	6.5(658)
φ300 ヒューム	φ428	2,329	7.3(743)

（２）分割回収の寸法および重量

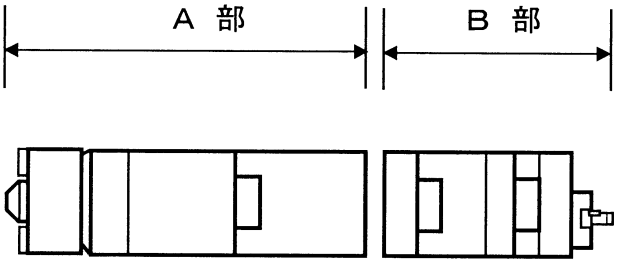


分割順に、Ａ部、Ｂ部、Ｃ部、Ｄ部、Ｅ部 となっています。

５分割回収時の寸法、重量（カプラ突出部の長さを含む内訳スクリュは含みません）

管　種	先導管外　径	項　目	A	B	C	D	E	F
			揺動外筒部	ｺﾝﾄﾛｰﾗ部	ﾋﾟﾝﾁ弁部	ﾀｰｹﾞｯﾄ部	後端部	ｶｯﾀﾍｯﾄﾞ
φ200 塩ビ	φ244.5	長さ（㎜）	181	645.5	649	496.5	489.5	235
		重量 kN(kg)	0.1(14)	0.9(88)	0.7(67)	0.5(49)	0.4(39)	0.1(14)
φ250 塩ビ	φ290	長さ（㎜）	184	645.5	649	496.5	489.5	235
		重量 kN(kg)	0.2(19)	1.3(129)	0.8(82)	0.8(82)	0.5(48)	0.2(16)
φ300 塩ビ	φ335	長さ（㎜）	212	684.5	649	496.5	489.5	267
		重量 kN(kg)	0.3(33)	1.8(185)	0.9(95)	0.9(95.5)	0.6(57.5)	0.2(21)
φ350 塩ビ	φ387	長さ（㎜）	310	684.5	649	496.5	489.5	302
		重量 kN(kg)	0.6(56.5)	3.2(323)	1.4(139)	1.3(136.5)	0.7(73.5)	0.3(29)
φ400 塩ビ	φ428	長さ（㎜）	324	684.5	649	496.5	489.5	302
		重量 kN(kg)	0.8(84.5)	2.4(242.5)	1.5(151)	1.4(144)	1.0(97)	0.3(29)
φ200 ﾋｭｰﾑ	φ335	長さ（㎜）	212	684.5	649	496.5	489.5	267
		重量 kN(kg)	0.3(33)	1.8(185)	0.9(95)	0.9(95.5)	0.7(67.5)	0.2(21)
φ250 ﾋｭｰﾑ	φ387	長さ（㎜）	310	684.5	649	496.5	489.5	302
		重量 kN(kg)	0.6(56.5)	2.2(229.5)	1.4(138.5)	1.3(136)	0.9(94)	0.3(29)
φ300 ﾋｭｰﾑ	φ428	長さ（㎜）	324	684.5	649	496.5	489.5	302
		重量 kN(kg)	0.8(84.5)	2.4(242.5)	1.5(151)	1.4(144)	1.2(120.5)	0.3(29)

（３） ２分割回収の寸法および重量



管　　種	先導管外径	項　目	A 揺動外筒部 ｺﾝﾄﾛｰﾗ部	B ピンチ弁部 ﾀｰｹﾞｯﾄ部 後端部
φ２００塩ビ	φ244.5	長さ (mm)	1,384	972
		重量 kN(kg)	1.6(168)	0.9(87)
φ２５０塩ビ	φ290	長さ (mm)	1,384	984
		重量 kN(kg)	2.3(229)	1.3(130)
φ３００塩ビ	φ335	長さ (mm)	1,449	971.5
		重量 kN(kg)	3.1(311.5)	1.5(153)
φ３５０塩ビ	φ387	長さ (mm)	1,484	971.5
		重量 kN(kg)	4.2(426)	2.0(209.5)
φ４００塩ビ	φ428	長さ (mm)	1,484	971.5
		重量 kN(kg)	4.7(477)	2.3(234.5)
φ２００ﾋｭｰﾑ	φ335	長さ (mm)	1,499	971.5
		重量 kN(kg)	3.1(311.5)	1.6(163.5)
φ２５０ﾋｭｰﾑ	φ387	長さ (mm)	1,449	971.5
		重量 kN(kg)	4.2(426)	2.3(230.5)
φ３００ﾋｭｰﾑ	φ428	長さ (mm)	1,484	971.5
		重量 kN(kg)	4.7(477)	2.5(258)

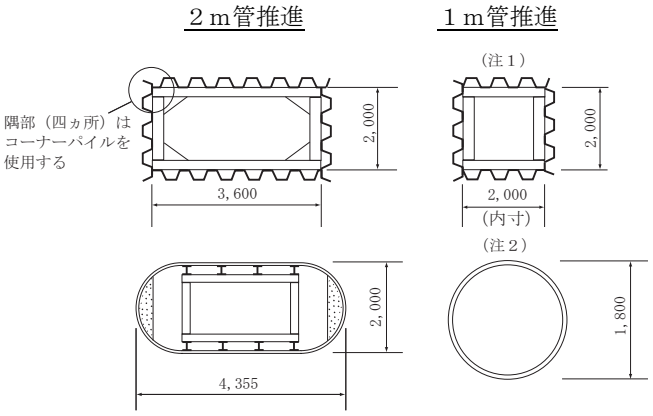
4 発進立坑および到達立坑

TP40SCL
TP60S
TP50S

4-1　立坑設計標準

■標準発進立坑平面図(単位：㎜)

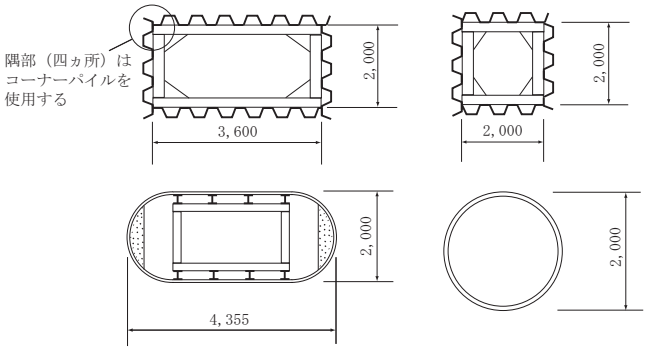
（１） TP40SCLの場合



	鋼矢板工法		ﾗｲﾅﾌﾟﾚｰﾄ式工法(小型立坑)※1	
	２ｍ管推進	１ｍ管推進	２ｍ管推進	１ｍ管推進
片発進　・止水器無し	3,600×2,000	2,000×2,000	4,355×2,000	φ1,800
片発進　・止水器付き※2	3,600×2,000	2,000×2,000	4,355×2,000	φ1,800
両発進※3・止水器無し	長径は3,600以上	長径は2,000以上	長径は4,355以上	φ1,800 以上
両発進※3・止水器付き※2	長径は3,600以上	長径は2,000以上	長径は4,355以上	φ1,800 以上

※１．鋼製ケーシング立坑の場合です。
※２．止水器は円弧状や箱型でも、厚みが50㎜以下の場合です。
※３．１スパン目の推進管押し残り量を調整して反転した場合です（60頁参照）。
※４．塩ビリブラー付直管φ300はφ2.0ｍライナーが発進可能です。

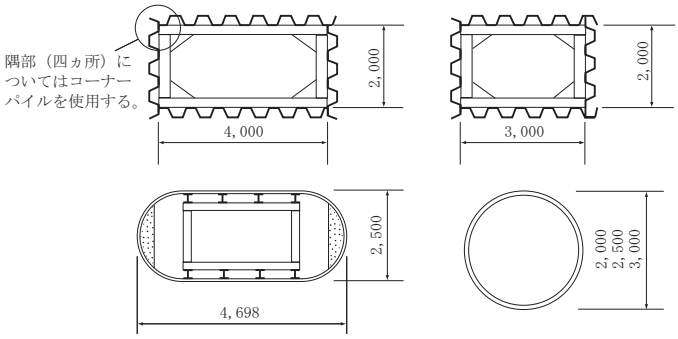
（２） TP60Sの場合



	鋼矢板工法		ﾗｲﾅﾌﾟﾚｰﾄ式工法(小型立坑)※1	
	２ｍ管推進	１ｍ管推進	２ｍ管推進	１ｍ管推進
片発進　・止水器無し	3,600×2,000	2,000×2,000	4,355×2,000	φ2,000
片発進　・止水器付き※2	3,600×2,000	2,000×2,000	4,355×2,000	φ2,000
両発進※3・止水器無し	長径は3,600以上	長径は2,000以上	長径は4,355以上	φ2,000 以上
両発進※3・止水器付き※2	長径は3,600以上	長径は2,000以上	長径は4,355以上	φ2,000 以上

※１．鋼製ケーシング立坑の場合です。
※２．止水器は円弧状や箱型でも、厚みが50㎜以下の場合です。
※３．１スパン目の推進管押し残り量を調整して反転した場合です（60頁参照）。

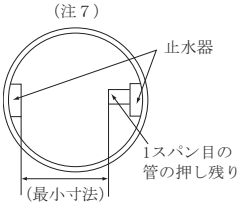
（３） TP50Sの場合



	鋼矢板工法		ライナプレート式工法(小型立坑)※1			
	２ｍ管推進	１ｍ管推進	２ｍ管推進	１ｍ管推進		
				TP50S−1	TP50S−2	TP50SCL
片発進　・止水器無し	4,000×2,000	3,000×2,000	4,698×2,500	φ3,000	φ2,500	φ2,000
片発進　・止水器付き※2	4,000×2,000	3,000×2,000	4,698×2,500	φ3,000	φ2,500	φ2,000
両発進※3・止水器無し	長径は4,000以上	長径は3,000以上	長径は4,698以上	φ3,000以上	φ2,500以上	φ2,000以上
両発進※3・止水器付き※2	長径は4,000以上	長径は3,000以上	長径は4,698以上	φ3,000以上	φ2,500以上	φ2,000以上

※１．鋼製ケーシング立坑の場合です。
※２．止水器は円弧状や箱型でも、厚みが50㎜以下の場合です。
※３．１スパン目の推進管押し残り量を調整して反転した場合です（60頁参照）。

（注１）TP40SCL でφ1,800 ライナー立坑は作業域が狭く、φ2,000 ライナー立坑に比べて施工作業性が劣ります。特殊な事情（道幅が狭いなど）がない限り、φ2,000 ライナー立坑で設計するようにして下さい。
（注２）TP40SCL で塩ビリブカラー管φ300 は、φ2,000 ライナーから発進可能です。
（注３）TP60S で切梁りがある場合は、切梁り間の内寸を 2,000×2,000 にして下さい。(2,000×2,000 の内寸が取れない場合は推進架台は分割搬入となります。)
（注４）既設埋設物がある場合は別途検討して下さい。
（注５）立坑が深い場合は、仮設階段を設けるため、充分な広さを必要とします。
（注６）上記寸法は、標準寸法であり、現場条件によって変ります。
（注７）両発進の場合は第１スパン目のエンビ管の押し残り量及び止水器の出代を考慮して下さい。
・最小寸法
TP40SCL:1,800mm　TP50S-1 :3,000mm
TP60S　:2,000mm　TP50S-2 :2,500mm
TP50SCL:2,000mm



■標準到達立坑平面図(単位：㎜)

（１） TP40SCLの場合

先導管を一体で回収する場合(片側到達)

（２） TP60Sの場合

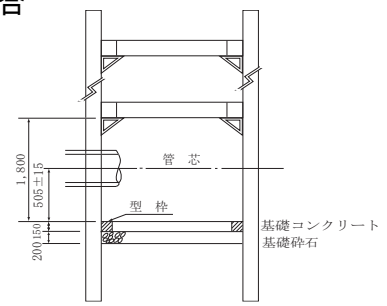
（３） TP50Sの場合

（注１）先導管を分割回収する場合の到達立坑寸法は、最小で 900㎜ 以上となります。
（止水器を使用する場合はサイズアップして下さい。）
（注２）既設埋設物がある場合は別途検討してください。
（注３）立坑が深い場合は、仮設階段を設けるため、充分な広さを必要とします。
（注４）上記寸法は、標準寸法であり、現場条件によって変ります。

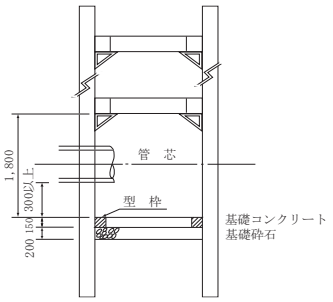
■標準立坑断面図(単位：㎜)

〔発進立坑〕　　〔到達立坑〕

（１） TP40SCLの場合

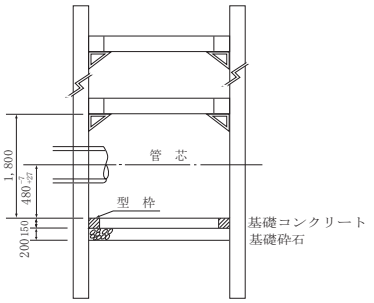


管芯高	最下段腹起し高さ
505±15	1,800



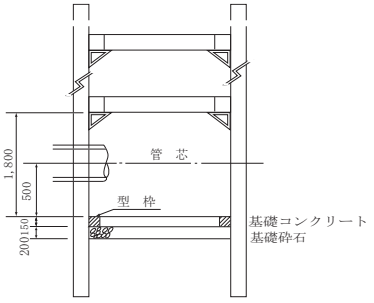
（２） TP60Sの場合

※(TP60S・TP50Sも到達立坑は同じ)



管芯高	最下段腹起し高さ
480^{-7}_{+27}	1,800

（３） TP50Sの場合

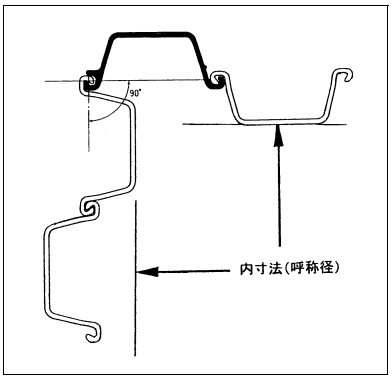


管芯高	最下段腹起し高さ
500	1,800

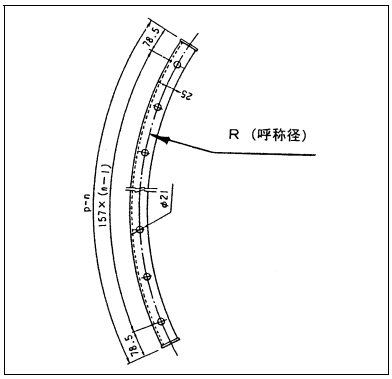
【注記】

① 鋼矢板・ライナープレートの内寸法の取り方は下記図を参照願います。

（ 鋼矢板 ）



（ライナープレート ）

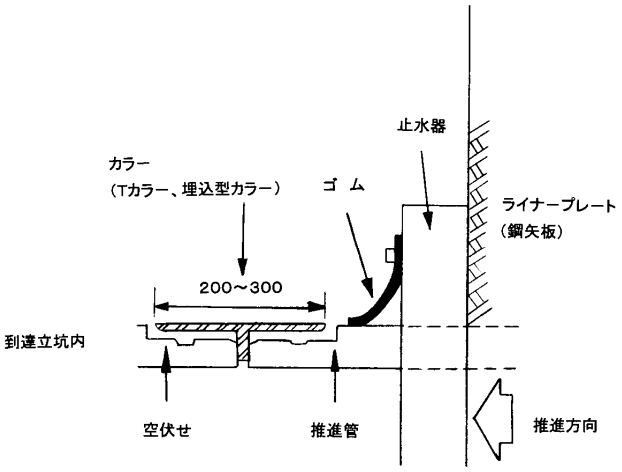


② ライナープレートの板厚及び切梁、腹起し材、縦梁等の寸法、位置については、土質、掘削深さにより計算して下さい。

③ ライナープレートの場合は切梁があるため、その位置によって、推進装置は分割搬入となります。

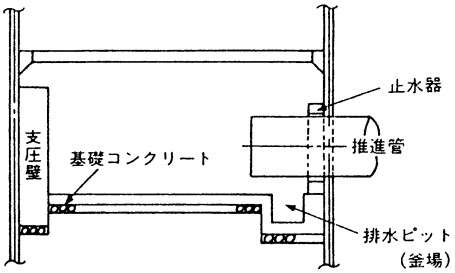
④ 到達側で、坑口に止水器を取り付ける場合は、止水器のゴムのめくれを考慮して下さい。止水器の形状や取り付け方法にもよりますが、立坑内側より400㎜以上必要となりますので、この場合立坑寸法は大きくなります。

⑤ 立坑の土留めが鋼矢板の場合、推進延長は鋼矢板の中心線までの距離となります。
Ⅱ型、Ⅲ型、Ⅳ型ではそれぞれ板厚（Ⅱ型－10.5㎜、Ⅲ型－13.0㎜、Ⅳ型－15.5㎜）が違いますので計算時には注意して下さい。

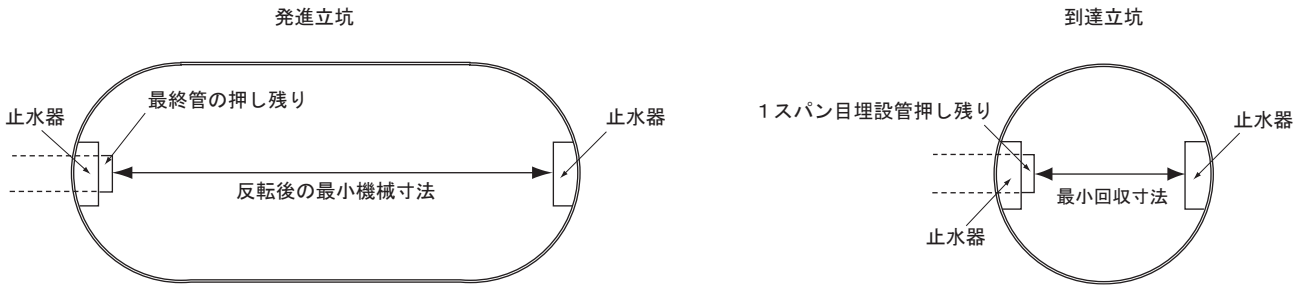


★ 一口メモ：立坑内に釜場を！

滞水層では、釜場をつくり、排水を確実に行って下さい。



⑥ 立坑内、ヒューム管押出量は、空伏部施工を考慮して、片発進(片到達)、両発進(両到達)の寸法を決めて下さい。

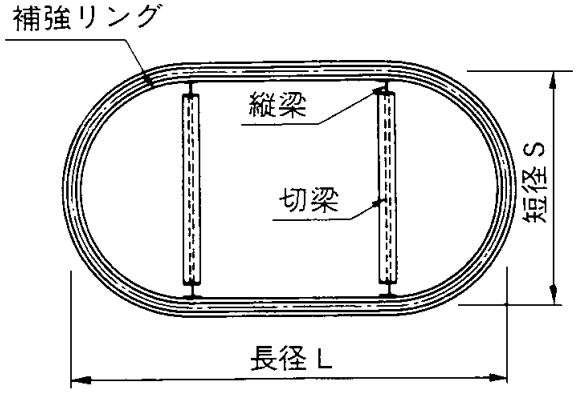


⑦ 発進坑がライナープレートの場合、モルタルによる裏込めを必ず実施して下さい。

4-2　ライナープレート立坑の注意点

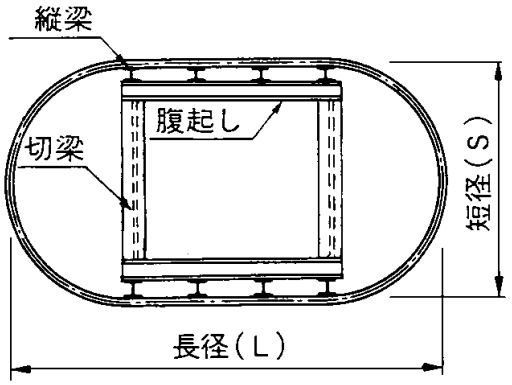
（１） 小判形ライナープレート図

小判形立坑の構造には次の２種類があります。



1）補強リングを使用しますので、壁材の剛性が大きくなります。
2）補強リングを使用するため、壁材の組立、解体が幾分複雑になりますが、縦梁の本数は４本ですみます。
3）直線部が長くなりますと、縦梁４本では強度的にもたなくなる場合があります。

支保工補強タイプ



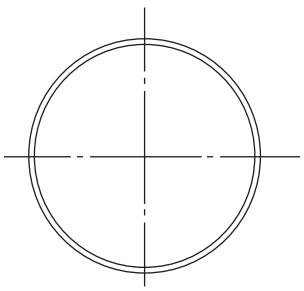
1）壁材はライナープレートだけで、縦梁は６～12 本と腹起しを使用します。
2）ライナープレートの組立は簡単ですが、縦梁、腹起しを使用するため、施工が幾分複雑となります。
3）腹起しを使用するため、作業スペースが若干せまくなります。

【注意点】

①軟弱砂礫層では湧水がなくても地山を改良して下さい。湧水がある場合は必ず地山の改良を実施して下さい。
②ライナープレートと地山の間に空隙が生じるため、この空隙は推進施工時の推進反力低下となるため、必ずグラウトして下さい。
③反力壁(バックコンクリート)を推進反力の計算通りに作って下さい。ライナープレート裏側の地山で推進反力は受けます。
④腹起し、切梁が必要となるので、推進装置投入口がせまくなりますが分割搬入が可能です。
⑤滞水層では、坑口に止水器(エントランスパッキン)を設けて下さい。

（２） 円形ライナープレート図

円　　形



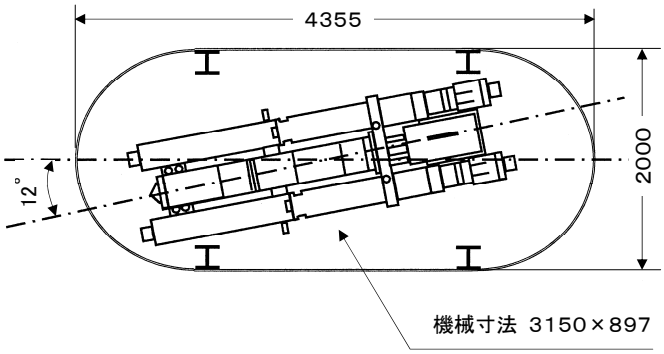
円形ライナーでは、縦梁と腹起し、切り梁で補強する必要がないので、補強リングのみで十分に耐えられます。
但し、築造、推進時の注意点は小判形と同じ考えです。

4-3　斜め発進参考図(2m管推進時)

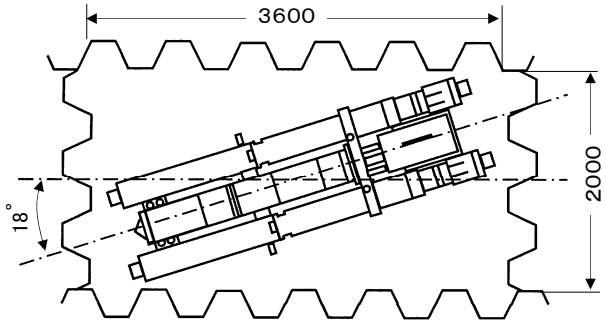
（１） TP40SCLの場合

（単位：㎜）

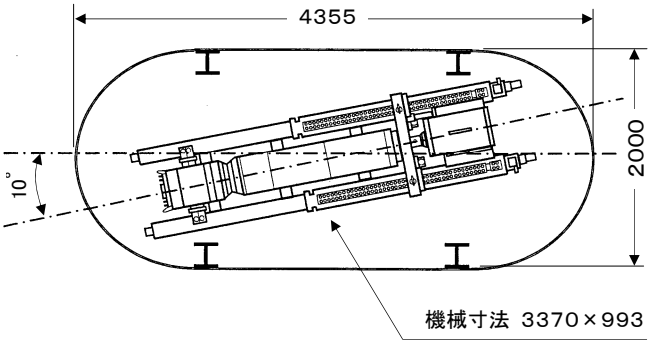
ライナープレート

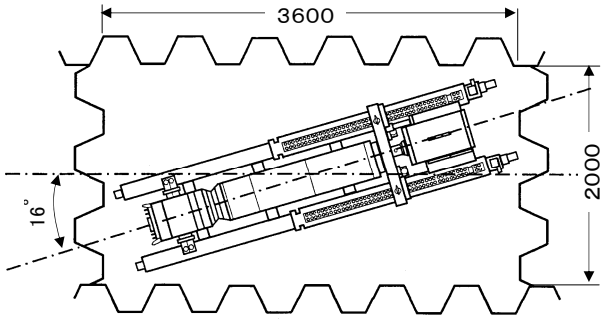


鋼矢板

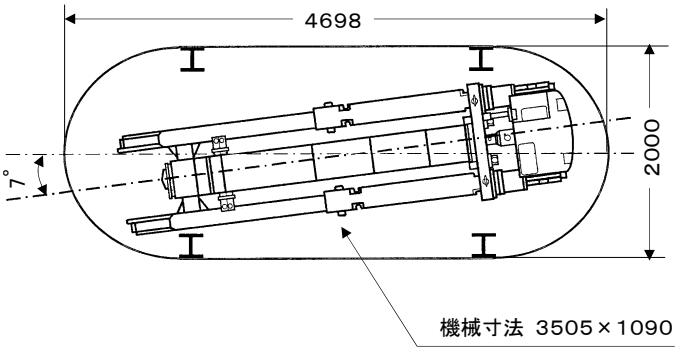


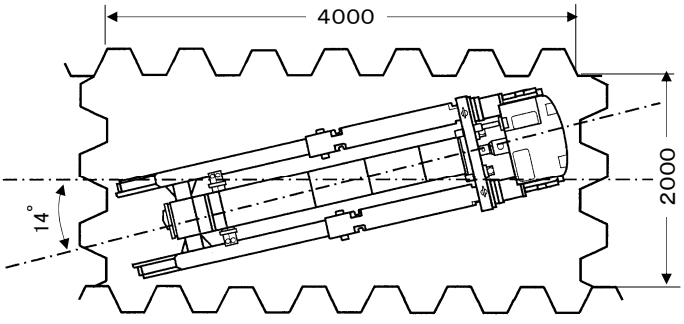
（２） TP60Sの場合





（３） TP50Sの場合



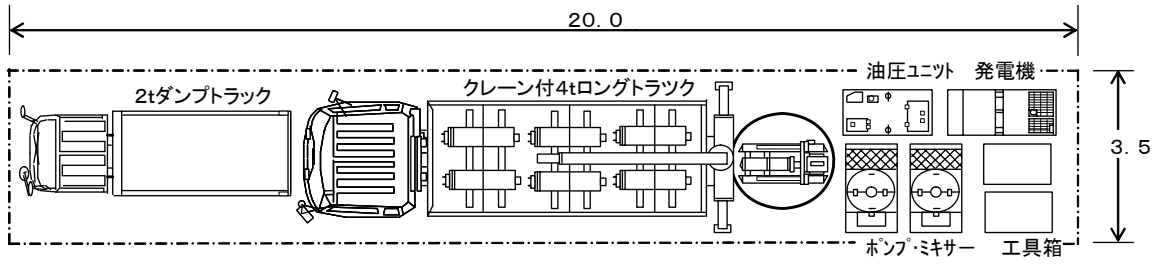


※縦梁は H-200mm の寸法です。

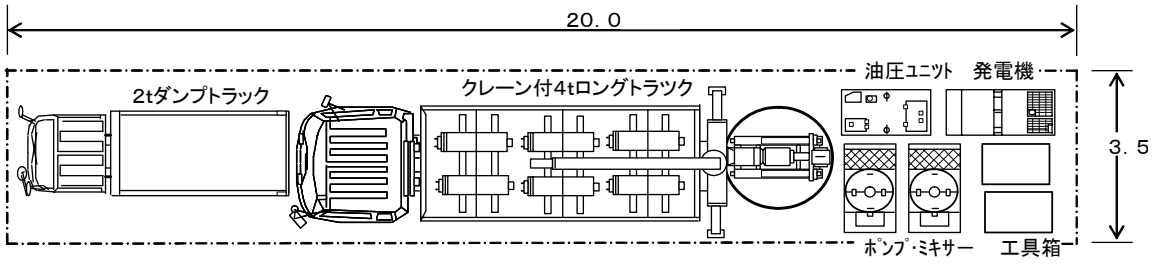
4-4　フロアープラン(作業占有面積)

■発進立坑作業帯（参考）

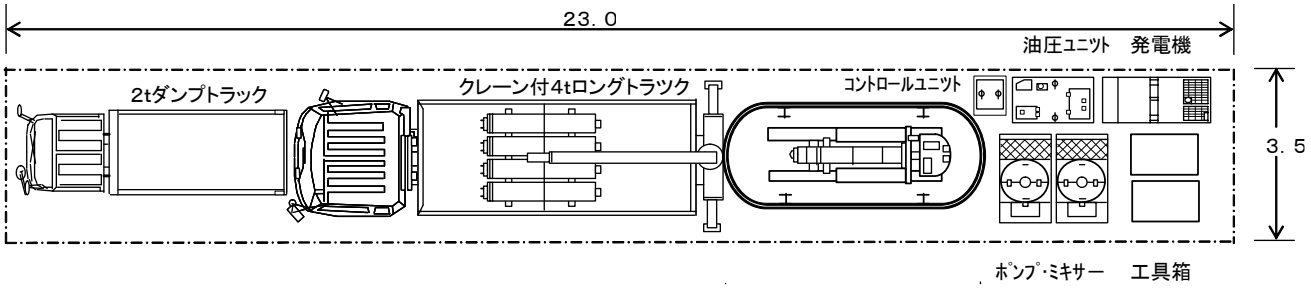
(1) TP40SCLの場合　　平面図（単位：m）



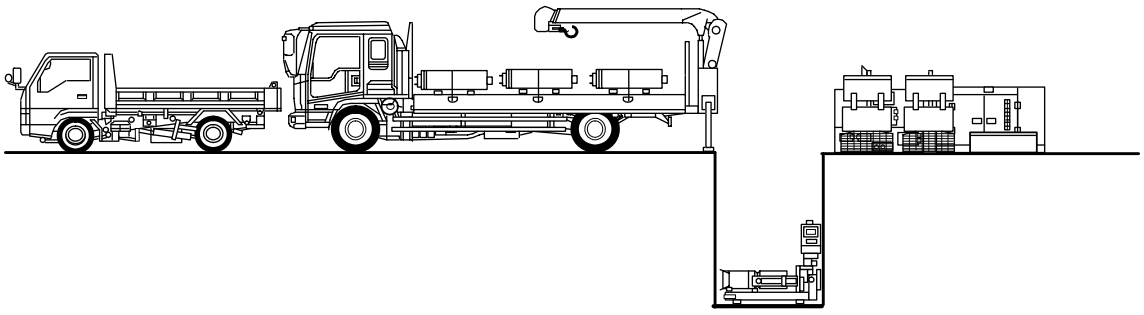
(2) TP60Sの場合



(3) TP50Sの場合



断面図

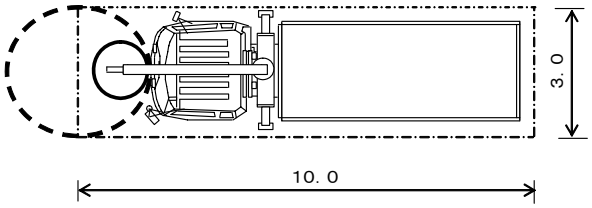


注）現状使用されている機械等での参考例でクレーン付２ｔトラックも使用可能です。
　　占有面積は、使用する機械・機種・作業方式により変ります。

■到達立坑作業帯（参考）

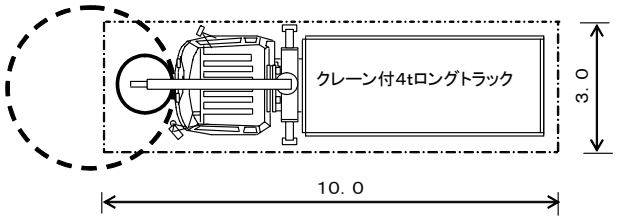
(1) TP40SCLの場合　　平面図（単位：m）

＊立坑実線図は分割回収時
＊立坑破線図は一体回収時で 11.5×3.0



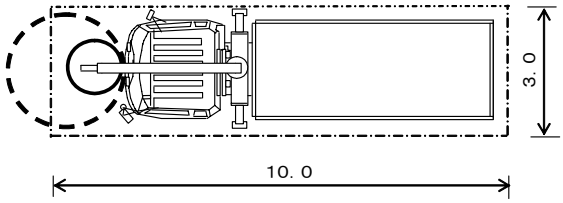
(2) TP60Sの場合

＊立坑実線図は分割回収時
＊立坑破線図は一体回収時で 13.0×4.0



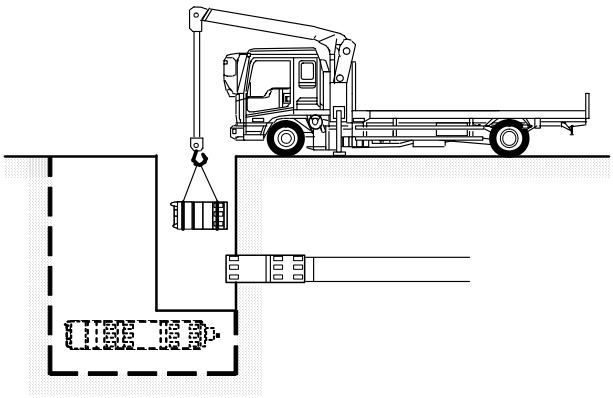
(3) TP50Sの場合

＊立坑実線図は分割回収時
＊立坑破線図は一体回収時 11.0×3.0



注）クレーン付２ｔトラックでの対応も可能です。

断面図



機械仕様

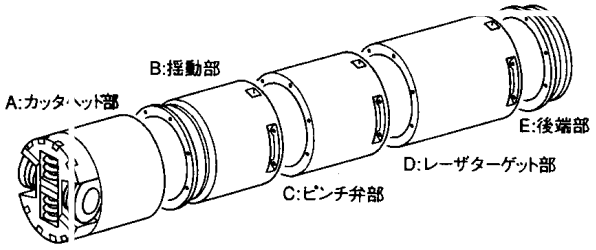
項　　目	寸法：全長×全幅×全高(㎜)	重量 kN(kg)
45kVA発電機(ポンプ･ミキサ用)	2,000×　880×1,250	13.1(1340)
ポンプ･ミキサ	1,800×　900×1,620	6.9(700)
クレーン付４ｔロングトラック	8,100×2,200×2,500	
２ｔダンプ	4,690×1,695×1,990	
推進機・先導管等の寸法、重量は夫々の仕様を参照して下さい。		

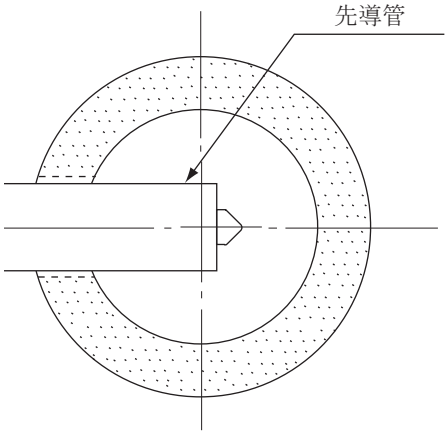
4-5　人孔到達寸法

口　径	円　形　人　孔	TP40SCL	TP60S	TP50S	備　　考
塩ビ管 φ200	1 号人孔(φ900 以上)	O	—	O	1. 人孔蓋、斜壁、直壁、底板、足掛金物の取り除きを必要とする場合があります。 2. 分割回収するため、先導管と底盤（インバート）面との間は 300㎜ 以上の空間が必要です。 3. 滞水層施工の場合、到達部の止水方法（薬注、止水器）について検討してください。 止水器を取り付けなければならない場合、マンホールをはつる等、内径に止水器（ラバー）がはみ出ないように取付けて下さい。あるいは、止水器の長さ分（ラバーのかえり分も含む）だけ、人孔をサイズアップして下さい。
塩ビ管 φ250	1 号人孔(φ900 以上)	O	—	O	
塩ビ管 φ300	1 号人孔(φ900 以上)	O	O	O	
塩ビ管 φ350	1 号人孔(φ900 以上)	—	O	O	
塩ビ管 φ400	1 号人孔(φ900 以上)	—	O	O	
ﾋｭｰﾑ管 φ200	1 号人孔(φ900 以上)	O	—	O	
ﾋｭｰﾑ管 φ250	1 号人孔(φ900 以上)	—	O	O	
ﾋｭｰﾑ管 φ300	1 号人孔(φ900 以上)	—	O	O	

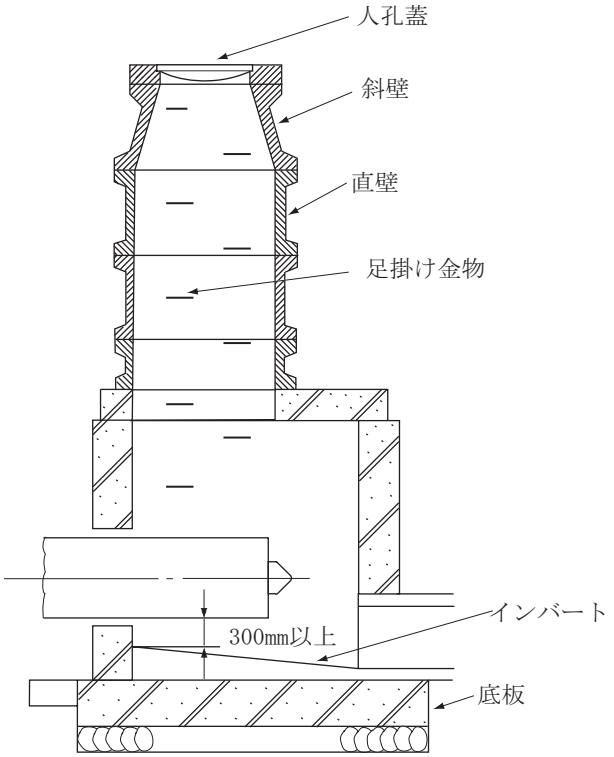
【注記】本表は片到達止水器なしです。片到達止水器ありの場合は 400㎜ 以上、両到達止水器ありの場合は 800 ㎜以上をサイズアップしてください。

人孔回収参考図





平　面　図



断　面　図

【注記】

①上記人孔寸法は、最小寸法であり片到達の場合です。両到達の場合、推進管の押出量を考慮し、回収が困難にならないように作業域（内部の領域）を確保して下さい。

②上記の様に煙突状のマンホールの場合、分割後の先導管の回収性（寸法）を検討して下さい。

③到達はマンホール中心位置で計画して下さい。(先導管ボルト取り外しを考慮)

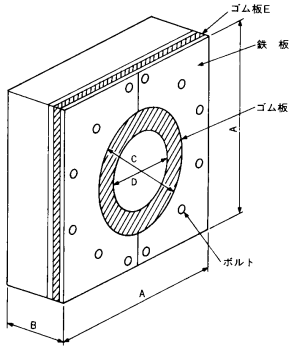
④人孔回りが埋め戻しの場合、薬液注入等、地盤の改良を実施して下さい。

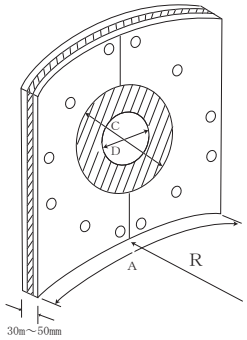
⑤供用開始しているマンホールからの分割回収は、作業環境の面を考慮して設計して下さい。

4-6　坑口止水

地下水位以下の砂質土、砂礫質土、玉石混り砂礫質土などにおいては、発進立坑、到達立坑の坑口の崩壊防止及び止水について十分検討する必要があります。一般的には、薬液注入工法（又はウエルポイト工法）など地盤改良と坑口鏡切り部に止水器をとりつける方法があります。

（１）止水器（箱型）　　（円弧状）





（単位：㎜）

Ａ＝管外径＋300～350　　Ｂ＝350～400＊
Ｃ＝管外径＋100～120　　Ｄ＝管外径－100～150
Ｅ＝10～15ｔ

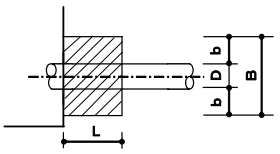
注 1.＊印Ｂ寸法は現場で鋼矢板形状に合せて取付ける場合のもので、他の方法で形状を合せる場合は異なります。

- 施工の確実性から止水器の装着を推奨します。特に、発進立坑で掘削添加材や滑材を使用する場合坑口からの洩れ防止のため止水器を装着して下さい。

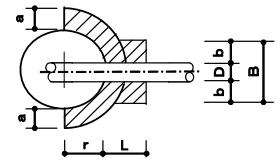
（２） 薬液注入

- 立坑の背面地盤の乱れによる､水みちをなくして下さい。
- 注入ロス防止のため、立坑をコの字形に巻いて改良して下さい。
- 到達部も発進部と同様とします。

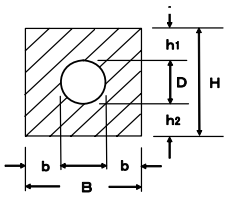
①改良平面（最小改良範囲）



- 鋼矢板及びライナープレートの発進部
  Ｄ　：推進管外径　　ｂ　：1.0ｍを最小とします。
  Ｂ　：Ｄ＋２ｂ　　Ｌ　：先導管長とします。
- 小型立坑の場合
  Ｄ　：推進管外径　　ｂ　：1.0ｍを最小とします。
  Ｂ　：Ｄ＋２ｂ　　Ｌ　：先導管長とします。
  ａ　：1.5ｍを最小とする。　ｒ　：立坑半径



②改良断面（最小改良範囲）



Ｄ　：推進管外径　　ｂ　：1.0ｍを最小とします。
Ｂ　：Ｄ＋２ｂ　　h_1　：1.0ｍを最小とします。
Ｈ　：Ｄ＋h_1＋h_2　　h_2　：1.0ｍを最小とします。

- 発進部も到達部も掘削添加材使用時には止水器を使用願います。

【坑口薬注長さが先導体長分必要な理由】
・先導体は全て入りきるまで方向修正(揺動動作)ができません
→推進初期に方向がずれていると推力上昇や精度管理上困難となります
・先導体が全て入りきるまでピンチ弁操作による止水ができません
・先導体の分割部にボルト取付用のくぼみがあり、初期推進時水みちとなり、発進立坑内への地下水の流入の危険があります

（３） 各機種の先導管長さ（礫用ヘッドの場合）

（単位:mm）

塩ビ管呼び径	ﾋｭｰﾑ管呼び径	先導管外径	先導管長		
			TP40SCL	TP60S	TP50S
φ200	—	244.5	2,450	—	2,234
φ250	—	290	2,465	—	2,234
φ300	φ200	335	2,465	2,706	2,303
φ350	φ250	387	—	2,780	2,334
φ400	φ300	428	—	2,780	2,329

5 参 考 資 料

TP40SCL
TP60S
TP50S

5-1　使用電力

No.	装　置　機　器	使　用　電　力	備　　考
1	油圧ユニット	TP50S－1 ：20.5kW(AC200V､3 相) TP50S－2 ：37.0kW(AC200V､3 相)	
2	エアコンプレッサー	0.2～0.4kW(AC100Ｖ)	ケーブル､ホース､コネクター清掃およびピンチ弁開閉用、圧力 10 kg/cm^2
3	坑内水中ポンプ	0.75～3.7kW	坑内排水
4	グラウトポンプ	2.2～3.7kW	滑材、掘削添加材、水噴射用
5	グラウトミキサー	2.2～3.7kW	滑材、掘削添加材、混練用
6	ジェットポンプ	3.7～5.5kW	スクリュー、ケーシング洗浄用
7	溶接機	200Ｖ(150Ａ～500Ａ)	坑口止水器取付、架台芯出し、反力取り
8	インターホーン、電気ドリル、門型クレーン、夜間照明灯、回転灯等は除きます		
同時に全部を使用した時(kW)		32～48.5kW	

発電機容量：常時使用しない装置があるので、20～30kVA程度(現場状況を確認の上、決定して下さい)の発電機を使用します。

５－２　岩盤設計･技術資料

（１）概　　要

岩盤は、堆積物が相当の年代をかけて圧密・固化が進んだ固結堆積物を言い、通常の掘削機械では掘削が困難な堅い状態となっています。

岩盤推進施工を確実に行い、適切な設計積算を行う為には、対象とする岩盤の状態を正確にとらえ、実際に適合したカッタの選定と施工方法を図る事が必要です。

岩盤を適正にとらえ、判断するために必要な調査資料としては、一般的にボーリング調査による岩の正式名、強度、ＲＱＤ値、コアー形態図、石英分率、Ｎ値、透水性、圧裂引張強度等に加え弾性波速度試験等があり、これらの指標によって岩盤の状態を評価することが重要となります。

現在、日本下水道管渠推進技術協会員で進めている研究会『推進工法岩盤技術研究会』においては、岩盤層での推進施工性を判断するための最小限必要とする資料として、下記の４項目を決め、施主を含む施工関係者から資料の提供をお願いしています。

① 岩盤名称　（Ｎ値・種類）
② 強　　度　（Ｎ値、シッミトハンマー強度試験、一軸圧縮強度試験、圧裂引張強度、
　　ショア硬度試験）
③ コアー形態図
④ ＲＱＤ値

（２）岩 盤 の 種 類

① 岩盤の硬さ

岩盤は、一般に軟岩、中硬岩と硬岩に大別され、およその一軸圧縮強度による区別は、次の通りです。

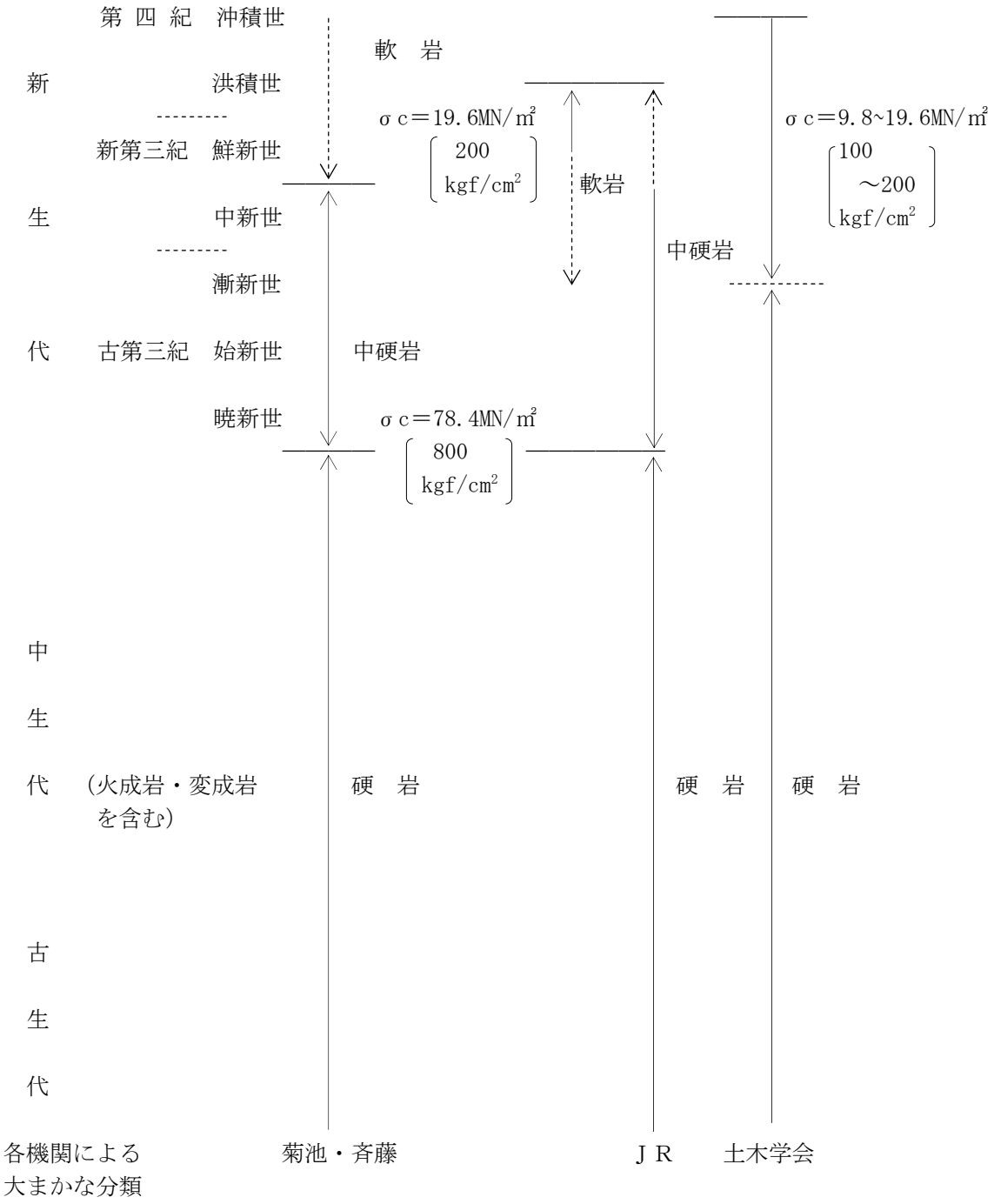
ａ．軟　　岩：19.6MN/㎡(200kgf/cm^2) 以下
ｂ．中 硬 岩：19.6MN/㎡～78.4MN/㎡(200kgf/cm^2～800kgf/cm^2)
ｃ．硬　　岩：78.4MN/㎡(800kgf/cm^2)以上

注；　表２－１参照 (P.74)

② 造岩鉱物のモース硬度

標　準　鉱　物		硬　度	他　の　造　岩　鉱　物
滑　石	Talk	1	石　墨 Graphite
石　膏	Gypsum	2	絹雲母 Seticite　黒雲母 Biotite　緑泥石 Chlorite
方解石	Calcite	3	
蛍　石	Fluorite	4	
燐灰石	Apatite	5	
正長石	Orthoclase	6	斜長石 Plagioclase　・　輝　石 Pyroxene　・　角閃石 Amphibolite
石　英	Quartz	7	緑廉石 Epidote　橄　欖　石 Olivine
黄　玉	Topaz	8	
銅　玉	Corundum	9	
ダイヤモンド	DIAMOND	10	

表２－１


第四紀 沖積世
軟 岩
新 洪積世
σc＝19.6MN/㎡
200
kgf/cm²
σc＝9.8~19.6MN/㎡
100
～200
kgf/cm²
新第三紀 鮮新世
軟岩
生 中新世
中硬岩
漸新世
代 古第三紀 始新世
中硬岩
暁新世
σc＝78.4MN/㎡
800
kgf/cm²
中
生
代 (火成岩・変成岩
を含む)
硬 岩
硬 岩
硬 岩
古
生
代
各機関による
大まかな分類
菊池・斉藤
ＪＲ
土木学会

（3）岩 盤 の 分 類

岩盤の分類は、トンネル掘削、地山の掘削、ダムの基礎岩盤など、工学的目的によっ岩盤分類の基準は異なっており、代表的な岩盤分類の基準を表３－１、表３－２、表３－３に示します。

表３－１．ダム基礎の岩盤分類の例

記号	特　　徴
A	きわめて鮮明なもので、造岩鉱物および粒子は風化、変質を受けていない、亀裂・距離はほとんどなく、あってもよく密着し、それらの面に沿って風化の跡は見られないもの。岩質はきわめて堅硬でハンマーによって打診すれば、澄んだ音を出す。
B	岩質堅硬で開口した（たとえ１㎜でも）亀裂あるいは節理はなく、よく密着している。ただし造岩鉱物および粒子は部分的に多少風化・変質が見られる。ハンマーによって打診すれば、澄んだ音を出す。
CH	造岩鉱物および粒子は石英を除けば風化作用を受けてはいるが、岩質は比較的堅硬である。一般に褐鉄鉱などに汚染せられ、節理あるいは亀裂間の粘着力はわずかに減少しており、ハンマーの強打によって割れ目に沿って岩塊がはく脱し、はく脱面には粘土物質の薄層が残留することがある。ハンマーによって打診すれば、少し濁った音を出す。
CL	造岩鉱物および粒子は石英を除けば風化作用を受けて多少軟質化しており、岩質も多少軟らかくなっている。節理あるいは亀裂間の粘着力は多少減少しており、ハンマーの普通程度の打撃によって割れ目に沿って岩塊がはく脱し、はく脱面には粘土物質層が残留することがある。ハンマーによって打診すれば、多少濁った音を出す。
D	造岩鉱物および粒子は風化作用を受けて軟質化しており、岩質も著しく軟らかい。節理あるいは亀裂間の粘着力はほとんどなく、ハンマーによってわずかな打撃を与えるだけで崩れ落ちる。はく脱面には粘土質物質が残 留する。ハンマーによって打診すれば、著しく濁った音を出す。

表３－２．土工のための岩盤分類（建設省・他）

岩　　分　　類	
名　　称	岩　　石　　の　　程　　度
軟　岩(Ⅰ)	第３紀の岩石で固結の程度が弱いもの。風化がはなはだしく、きわめてもろいもの。指先で離し得る程度のもので、き裂間の間隔は１～５㎝ぐらいのもの。
	第３紀の岩石で固結の程度が良好なもの。風化が相当進み、多少変色を伴い軽い打撃により容易に割り得るもの。離れ易いもの。き裂間の間隔は５～10 ㎝程度のもの。
軟　岩(Ⅱ)	凝灰質で堅く固結しているもの。風化は目にそって相当進んでいるもの。き裂間の間隔は10～30 ㎝程度で、軽い打撃により離しうる程度、異種の岩が硬い互層をなしているもので、層面を楽に離しうるもの。
中　軟　岩	石灰岩、多孔質安山岩のようにとくにち密でないが、相当の硬さを有するもの。風化の程度のあまり進んでいないもの。硬い岩石で間隔が 30～50 ㎝ていどのき裂を有するもの。
硬　岩(Ⅰ)	花崗岩、結晶岩など全く変化していないもの。き裂間の間隔１㎝内外で相当密着しているもの。硬い岩良好な石材を取り得るようなもの。
硬　岩(Ⅱ)	けい岩、角岩など、石英質に富んで岩質が硬いもの。風化していない新鮮な状態のもの。き裂が少なく、よく密着しているもの。

表３－３　トンネル掘削のための岩盤分類（日本道路公団の例）

地山判定基準										
地山等級	岩種	(1) 弾性波速度（Vpkm/s） 1.0　2.0　3.0　4.0　5.0　6.0	(2) 地山強度比	(3) ボーリングコア		(4) 地質状態 （地質調査の成果または掘削面の状態）	(5) 観察		(6) 掘削後の状態	
				コアの状態	RDQ(%)		ハンマー打撃による割れ方	亀裂間隔(cm)		内空変位量(mm)
A	a		——	コア採取率は、おおむね 90%以上で完全な柱状を呈し、ほぼ 20cm 以上の長さを有する。細片はほとんど含まない状態のもの。	90 以上	・岩質は非常に堅硬かつ新鮮なもので大塊状を呈し、割れ目がほとんどなく連続して安定している。 ・水による劣化はない。	ハンマーが跳ね返る。強く叩いてかろうじて割れ、新鮮な面で割れる。	100～50 以上	・自立状態は非常によく、長期に緩むことはない。 ・緩み高さ 1.6m	微　小
	b									
	c									
	d_1									
B	a		——	コアの採取率は、おおむね70%以上で大岩片状～短柱状～棒状を呈し、コアの長さがおおむね 10～20cm であるが、5 cm 前後のものもみられる。	90～70	・岩質は新鮮で堅硬であるが割れ目は比較的少ない。 ・岩質はかなり堅硬であっても風化作用のため多少変質した傾向が認められる。 ・岩質は堅硬であるが扇状をなす岩で層理あるいは片理がみとめられ、その面に沿って割れ安いもの。 ・水による劣化はない。	ハンマーで強く叩けば割れるが、ほとんどが亀裂あるいは節理等に沿って比較的大きく割れる。	70～30	・鏡面は自立、素掘面に局部的に肌落ちがみられるが、おおむね安定。 ・局部的に緩んだ箇所は部分的に支保を要する地山。 ・緩み高さ 1.5～3.0m。	微　小
	b									
	c									
	d_1									
C	I a		——	コア採取率は、40～70%で亀裂が多く、また砕けやすいため小さくなり、5 cm以下の細片が多量に取れる状態のもの。 原型復元困難～不可能。	70～10	・風化作用を受けて岩石に変質を起こしているもので、岩質が多少軟らかくなる。 ・岩質は比較的堅硬であっても亀裂が細く入っていて、その間隔には薄い粘土が狭在するもの。 ・層理の顕著な岩で非常に薄く割れやすいもの。 ・幅の狭い小断層を挟むもの。 ・水による劣化はない。	ハンマーで容易に割れる。 亀裂面等に沿って比較的小片に割れ、むしろ亀裂以外の面では割れることが困難である。	50 程度以下	・鏡面は自立する。 ・素掘面は発破後ただちにクラウン部に吹付けが必要となる地山。 ・緩み高さ 2.0～4.0m。	50 以下
	I b									
	I c									
	I d_1		4以上							
	I d_2								・鏡面は自立する。 ・素掘面は天端付近で肌落ちし、先受け支保工が必要となる山地。 ・緩み高さ 2.0～4.0m。	
	II a		——							
	II b									
	II c									
	II d_1		4以上							
	II d_2									
D	I a		4～2	コア採取率は低下し、おおむね 40%以下となることが多く、コアは細片状となるが、時には角礫まじり砂状あるいは粘土状となるもの。	10 程度以下	・著しい風化作用を受け、一部にはすでに土壌化した部分がみられ、中に多少薄い部分が残っている程度に軟質で脆いもの。 ・割れ目がきわめて多いもので亀裂以外のいかなる部分からでも容易に削ることができるもの。 ・粘土化のあまり進んでいない破砕帯で、粘性土と細片状の岩片の混合した状態になって、幾分硬い所も含まれているもの。 ・土砂・崖錐等。 ・水によつり鏡が軟弱化する場合はD。	ハンマーで容易に崩れる。 岩は脆く、指先で容易に割れる。	——	・鏡面・素掘面とも肌落ちが著しい場合と側方からの若干の押し出しがある場合がある。 ・先受けの支保工および早期の山留めが必要な地山。 ・塑性範囲または緩み高さ 3.0～6.0m	60 以下
	I b									
	I c									
	I d_1									
	I d_2									
	I d		2以上							
	II a		2～1				ハンマーのわずかの打撃によって崩れる。 ハンマーの先が突き刺さる。	——	・鏡面は肌落ちが著しい。 ・素掘面は側ほうから押し出しがある。 ・塑性範囲または緩み高さ 3.0～6.0m	200 以下
	II b									
	II c									
	II d_1									
	II d_2									
	II e									
E	a		1以下	——	——	・著しい偏圧・周圧を伴うような、かなり幅を有する粘土化が著しい断層。破砕帯や大きな崖錐地帯等。 ・水による劣化が著しく軟弱化を生ずる。		——	・鏡面は押し出しを生じ、顕著なものは崩壊する。 ・素掘面は周圧的な押し出しを生ずる。 ・塑性範囲＞7.0m	200 以下
	b									
	c									
	d_1									
	d_2									
	e									

注：1）岩　種　a：変成岩（千枚岩、石墨片岩、珪質石墨片岩、石英片岩、緑色片岩、片麻岩、蛇紋岩、ホルンフェルス等）
深成岩（斑れい岩、橄欖岩等）
b：古生層および中生層（粘板岩、砂岩および礫岩、硬砂岩、石灰岩、珪岩、輝緑凝灰岩等）
c：火山岩（石英粗面岩、安山岩、玄武岩等）
脈　岩（花崗斑岩、石英斑岩、ひん岩、輝緑岩等）
深成岩（花崗岩、閃緑岩等）
d：第三期層および下部洪積層（泥岩、頁岩、珪質頁岩、砂岩および礫岩、凝灰岩、凝灰角礫岩、集塊岩等）
ただし岩石試料の一軸圧縮強度（q_u）19.6MN/㎡（200kgf/cm²）を基準として、d_1・d_2に細分化する。
d_1：$q_u \geqq 19.6$MN/㎡（200kgf/cm²）
d_2：$q_u < 19.6$MN/㎡（200kgf/cm²）
c：上部洪積層（ロームおよび粘土、火山砕層物）、沖積層（崖錐、表土等）
2）ボーリングコアの状態、RQD、亀裂間隔は、岩種a、b、c、d、に適月する。

（４）岩石の種類と弾性波速度範囲との関係

注　表４－１参照

岩石名			速度 (km/s) 0 1 2 3 4 5 6 7
堆積岩	沖積層	表土	
		がいすい	
		乾いた砂礫	
		含水砂礫	
	洪積層	ローム・粘土	
		火山砕屑物	
	第三紀層	粘土質頁岩	
		珪質頁岩	
		砂岩・礫岩	
		石灰岩	
		凝灰岩	
		角礫凝灰岩	
		集塊岩	
	中生層古生層	粘板岩	
		砂岩・礫岩	
		硬砂岩	
		石灰岩	
		珪岩	
		輝緑凝灰岩	
火成岩	深成岩	花崗岩	
		閃緑岩	
		斑れい岩	
		かんらん岩	
	半成深岩	石英（花崗）斑岩	
		輝緑岩	
	火山岩	浮石質溶岩	
		石英粗面岩	
		安山岩	
		玄武岩	
変成岩		千枚岩	
		石墨片岩	
		珪質石墨片岩	
		石英片岩	
		緑色片岩	
		片麻岩	
		蛇紋岩	
		ホルンフェンス	

（土木学会、1977）

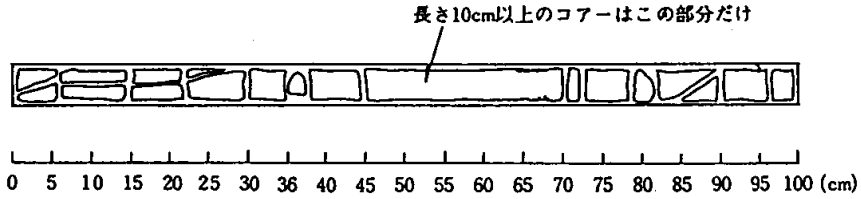
（5）用　語

① ＲＱＤ値：Ｒｏｃｋ　Ｑｕａｌｉｔｙ　Ｄｅｓｉｇｎａｔｉｏｎの略

岩盤の割れ目や軟化・変質の程度をコアーの採取状況から間接的に評価しようと言う指標で、回収されたコアーのうち、長さが 10 ㎝以上あり、かつ新鮮で堅硬なコアーの合計長さのボーリング長さに多いする割合を求めたものです。

$$ＲＱＤ＝\frac{\text{長さ 10 ㎝以上の棒状コアーの累計長}}{\text{１削孔長}}\times１００$$

下図に示した例では、コアー採集率は１００％ですが、ＲＱＤは２５％となります。



ＲＱＤ(%)	０～25	25～50	50～75	75～90	90～100
岩　質	非常に悪い	悪　い	大体良い	良　い	極めて良い

② 一軸圧縮強度；岩盤からコアー資料を削りだし（コアー径５３ｍｍ）、試験機で圧縮荷重をかけ計測、強度試験を行った値を MN/㎡(kg／㎠) 表示する（記号は通常σｃを使用する。）。

③ コアー採集率；ボーリング長に対する回収コアー長の割合で、通常コアーパイプを回収する毎（一般に１ｍ毎）に記録します。

$$コアー採集率＝\frac{\text{採集されたコアー長}}{\text{削　孔　長}}\times１００（\%）$$

（６）岩盤破砕のメカニズム

岩盤破砕時、ディスクカッタ付きのカッタヘッドは、大きな力で回転しながら切羽に押し付けられる。カッタヘッドは、１回転毎に 0.1～1.5mm 程度切羽面に食い込む。

カッタエッジと切羽の接触面で、岩が破砕され、このゾーンより側方にクラックが伝播し、ディスクカッタの刃によって出来たクラックとクラックに沿って岩は弛められ、大きな破片となっていく。

カッタエッジの側方のチッピングは、岩石の主応力線に沿ったクラックの形成の結果として発生する。

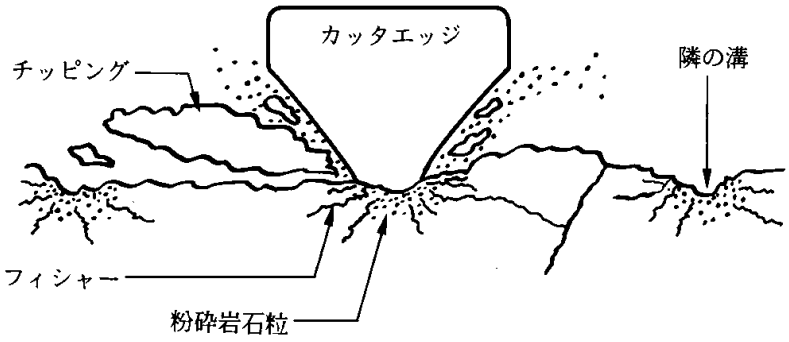


図６－１　岩盤破砕のメカニズム

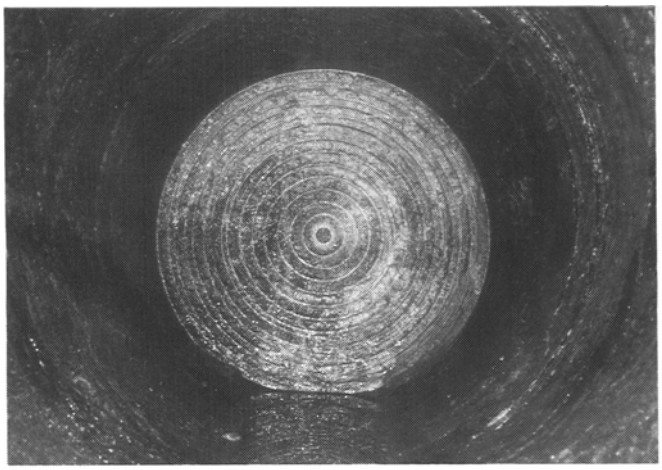


写真６－１　岩盤掘削時の切羽

（７）岩盤層における推進力の算定式

岩盤層における推進施工に伴う推進力の算定式は、未風化岩および風化岩により異なり、未風化岩については下記を、風化岩についてはＰ.22～Ｐ.23 をご参照下さい。

①**未風化岩**での推進力計算方法

アイアンモールで岩盤層（未風化）を推進する場合の管推進力Ｆｇは、
下記計算式により算出致します。

Ｆg＝Ｆc ＋Ｆｆ

ここに

Ｆｇ　：岩盤での全推進力（kN）
Ｆｃ　：許容岩破砕力（kN）
　　Ｆc＝Ｃｆ×Ｎ
Ｃｆ　：ディスクカッター刃１枚当りの岩破砕力（kN）
Ｎ　　：カッタヘッド面板のディスクカッターの総刃数
Ｆｆ　：管摩擦抵抗力（＝計画推進延長Ｌの推進力）（kN）
　　Ｆ ｆ＝Ｗ×Ｒ
Ｗ　　：推進機材全重量（kN）
　　Ｗ＝Ｗh＋(Ｗs＋Ｗk＋Ｗw＋Ｗd)×Ｌ
Ｗh　：先導管重量（kN）
Ｗs　：スクリュー重量（kN/m）
Ｗk　：ケーシング重量（kN/m）
Ｗw　：推進管重量（kN/m）
Ｗd　：ケーシング内土砂重量（kN/m）
Ｒ　　：岩盤と推進機材の摩擦係数（0.4～1.0、通常は 0.7 を選択）
Ｌ　　：推進距離－先導管全長(m)
　　Ｌ＝Ｌs－Ｌh
Ｌs　：推進距離(m)
Ｌh　：先導管全長(m)

【注意事項】

上記計算式は、全断面未風化岩層での標準的な物で、スライム対策注水工が有効に作用しスライムによる締め付けが無く、蛇行してない場合とします。
又、上記計算式は、先端抵抗と周面抵抗による推進力なので、実際に推進延長を設定する場合は、ディスクカッタの磨耗限界・機械能力等を加味して設定します。

Q＆A

Ｑ１：TP40SCL、TP60S、TP50Sアイアンモール工法は小口径管推進工法の分類のどれにあたりますか。

Ａ１：小口径管推進工法の高耐荷力方式および低耐荷力方式ののオーガ方式(泥土圧方式)に分類されます（２頁参照）但し一部の土質は国土交通省下水道工事積算基準のオーガ掘削推進工法の基準にもあてはまります。

Ｑ２：オーガ掘削推進工法（国土交通省）の土質対応範囲はどのようになっておりますか。

Ａ２：オーガ掘削推進工法の適用土質は、細粒土、砂質土及び礫分が50％未満の礫質土（土質学会の分類）です。
但し、地下水位の高い砂層等で切羽から土砂の流入が予測される地盤は適さないことになっております。

Ｑ３：土質学会の分類で細粒土、砂質土、礫質土はどのように分類されていますか。

Ａ３：土粒子の大きさにより、粒径が区分され、細粒土は0.075㎜（75μm）以下の粘土、シルトをいい、砂は0.075～２㎜、礫は２㎜以上75㎜までの径のものです（下記）
従って75㎜以上のものは礫でなく玉石となります。

0.005	0.075	0.425	2.0	4.75	19	75	300	2000	(㎜)
粘　土	シルト	細	粗	細	中	粗	玉　石	転　石	岩　盤
		砂		礫					

Ｑ４：泥土圧式推進工法とは何ですか。

Ａ４：掘削土砂の塑性流動化を促進させる添加材を注入しながら、掘削ヘッドで掘削土砂と混合して、元押しジャッキの推進力で加圧し、その泥土圧を切羽全体に作用させて、切羽の安定を図りながら、スクリューコンベアで排土しつつ掘進する工法である。掘削添加材で切羽から大型ピンチ弁までのケーシング内に改良した掘削土を充満させ“改良土のプラクゾーン”を作るが必要があります。(12頁参照)

Ｑ５：掘削添加材の役目は何ですか。

Ａ５：透水係数が大きく、湧水量が多く地山の粘土、シルト分（細粒分ともいう、粒径0.075㎜以下の土）が少ない地盤の推進では､掘削土と水が混合されても細粒分が不足しているためスムーズな排土ができない。間隙比が大きく、粒度バランスが悪い掘削土を塑性流動性と不透水性を持つ泥土に改造させる役目をもっています。(12頁参照)

Ｑ６：滞水砂層でも対応可能ですか。？

Ａ６：オーガ掘削推進工法では通常地下水位の高い砂層等では切羽から土砂が流入してしまうため適しませんが、掘削添加材と大型ピンチ弁を併用した“泥土圧式推進工法”では切羽の安定にすぐれているため、滞水砂層でも、もちろん対応可能です。(12頁参照)

Ｑ７：土丹層でも対応可能ですか。？

Ａ７：土丹（固結シルト）のように固結している層では、粘性土用カッタヘッドにビットを取り付けたり、オープン型カッタヘッド（OP）を使用すれば、カッタヘッドがベアリング構造で定回転を確保できるため硬い地盤でも掘削可能です。

Ｑ８：Ｎ値の低い軟弱な土質でも対応可能ですか。

Ａ８：この様な土質は仮管併用推進工法（圧密式２工程）が最適です。先導管の重量より、沈下する傾向があるためオーガ方式、泥土圧式とも０＜Ｎ値≦50を推奨致します。

Ｑ９：滞水層では、特に調査時点で何を注意しなければなりませんか。

Ａ９：推進線部の現場透水試験による透水係数、水位（水被り）による被水圧の他に粒径加積曲線による均等係数、細粒分の割合（7～8頁）を確実にチェックする必要があります。

Q10：掘削添加材の必要量の計算はどのようにして決りますか。

Ａ10：粒度試験結果から、均等係数、粒径通過百分率（$P_{0.075}$、$P_{0.25}$、$P_{2.0}$）を読みとり、配合計画、注入量を算出します。（12頁参照）

Q11：TP40SCL･TP60S・TP50Sでの推進距離はどの位まで可能ですか。

Ａ11：推奨する推進延長は、土質条件にも依りますが、TP40SCLでは50～70m程度、TP60Sでは50～70m程度、TP50Sでは50～60m程度を標準としています。

Q12：発進立坑内で推進装置を振りたいが（推進計画線が斜め）何度まで振れますか。

Ａ12：斜め発進参考図（58頁）により、鋼矢板の標準立坑で推進計画中央線よりTP60Sでは±16.0度、TP40SCLでは±18.0度、TP50Sでは±14.0度まで振れます。ただし「市街地土木工事公衆災害防止対策要綱」にのっとり、検討することが必要です。（同要綱第６章土留工：鋼矢板は、Ⅲ型以上を標準とする等。）

Q13：止水器を取り付ける場合立坑長さはどの位長くなりますか。

Ａ13：止水器寸法（61頁）、止水ゴムのめくれ、空伏部管の接続（55頁）を考慮して鋼矢板立坑の場合最低鋼矢板１枚（400㎜）分は長くする必要があります。

Q14：埋設管と埋設管との立坑での段差（ステップ）はどの位とったらよいでしょうか。

Ａ14：両発進立坑でのステップは発進のみとなるためステップは小さく（20㎜位）とれますが、発進、到着兼用立坑及び両到達立坑では、空伏部の施工を考慮して60㎜以上とるようにして下さい。

Q15：急勾配で推進したいができますか。

Ａ15：施工精度を確保するためのレーザターゲット、傾斜計の関係により、通常30‰迄対応ができます。ただし、施工の安全性を考慮して底盤コンクリート打ち、ケーシング、スクリューの到達後の回収等を検討する必要があります（30‰を超える施工実績もありますので協会にご相談下さい）。

TP40SCL
TP60S
TP50S　アイアンモール工法設計･技術資料

２０１０年4月　　発　行　アイアンモール協会
東京都港区赤坂２−3−6
コマツ内
電話　03（5561）2635

本会に無断で転載及び複写を禁じます。
本資料は次回発行まで有効とします。